



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

TEMA:

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN ESCALADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, PERIODO 2021.

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título Licenciado en Terapia Física Medica

AUTOR: Imba Zurita Kevin Alexis

TUTOR: Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc.

IBARRA, ECUADOR

2021

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS

En calidad de director de la tesis de grado titulada “EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN ESCALADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, PERIODO 2021” de autoría de KEVIN ALEXIS IMBA ZURITA, para la obtener el Título de Licenciado en Terapia Física Medica, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 20 días del mes de octubre de 2021.

Lo certifico



(Firma).....

MSc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

C.C: 1003637822

DIRECTORA DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE CIUDADANÍA:	1723269773		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Imba Zurita Kevin Alexis		
DIRECCIÓN:	Tabacundo		
EMAIL:	kaimbaz@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2365 116	TELF. MÓVIL:	0987641444
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	“Evaluación del nivel de flexibilidad y su relación con la fuerza y resistencia en deportistas que practican Escalada en la Provincia de Imbabura, periodo 2021”.		
AUTOR (A):	Imba Zurita Kevin Alexis		
FECHA:	Ibarra, 08 de noviembre del 2021		
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO			
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTAN:	Licenciado en Terapia Física Médica		

ASESOR /DIRECTOR:	Lic. Ronnie Andrés Paredes Gómez MSc.
--------------------------	---------------------------------------

2. 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 08 días del mes de noviembre de 2021.

EL AUTOR

(Firma) 

Kevin Alexis Imba Zurita

C.I.: 1723269773

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCCS-UTN

Fecha: Ibarra, 08 de noviembre de 2021

Kevin Alexis Imba Zurita “EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN ESCALADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, PERIODO 2021”. Trabajo de Grado. Licenciado en Terapia Física Medica. Universidad Técnica del Norte. Ibarra,

DIRECTORA: MSc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

El objetivo general de la presente investigación fue, Determinar el nivel de flexibilidad y su relación con la fuerza y resistencia en deportistas que practican Escalada en la Provincia de Imbabura.; dentro de los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar la muestra según la edad, género, etnia e IMC. Evaluar los niveles de fuerza, resistencia y flexibilidad en la muestra de estudio. Relacionar el nivel de flexibilidad con la fuerza y resistencia física.

Ibarra, 08 de noviembre de 2021

.....
MSc. MSc. Ronnie Andrés Paredes Gómez

Directora

.....
Kevin Alexis Imba Zurita

Autora

DEDICATORIA

En primer lugar, a mi persona, por no rendirse en momentos difíciles y confusos, por esforzarse cada día durante el transcurso de esta maravillosa carrera, la cual me ha enseñado que con trabajo, humildad y perseverancia todo es posible.

A mi hermano, por ser un ejemplo de lucha e impulsor principal de mis decisiones, con su apoyo incondicional y amor infinito.

A mi hermana, por ser mi fuerza, mi motivación e inspiración, para alcanzar mis metas.

A mi madre y padre, porque a pesar de las circunstancias, me han apoyado incondicionalmente, siendo fuente de inspiración y ejemplo de lucha, sacrificio y rectitud.

Gracias a todos, este es nuestro logro.

Kevin Imba

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por ser mi guía espiritual para fortalecerme e iluminar mi camino hacia el éxito.

A la Universidad Técnica del Norte por darme la oportunidad de obtener el Título de Licenciado en Terapia Física Medica, también agradezco a todos los docentes capacitados que, con su vocación al enseñar, han permitido formarme en esta maravillosa carrera.

Agradezco a todas aquellas personas que de una u otra manera estuvieron presentes en la construcción de esta meta, con sus consejos, palabras de motivación, conocimientos y dedicación.

Finalmente quiero agradecer a la base de mi éxito, mi familia fuente de inspiración, de valores éticos y morales, por mantenernos siempre unidos, muchas gracias por su paciencia y comprensión y sobre todo por su amor, en especial a mi Hermano por ser parte fundamental de enseñanza durante mi proceso de crecimiento.

¡Infinitamente, gracias por todo!

Kevin Imba

INDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	iii
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
INDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
TEMA:	xvi
CAPÍTULO I.....	1
1. Problema de investigación	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del problema.....	4
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivos.....	7
1.4.1. Objetivo General	7
1.4.2. Objetivos Específicos	7
1.5. Preguntas de investigación.....	8
CAPITULO II	9

2.	Marco teórico	9
2.1.	Fisiología muscular.....	9
2.1.1.	Fibra muscular esquelética	9
2.1.2.	Miofibrillas	10
2.1.3.	Mecanismo general de la contracción muscular.....	11
2.1.4.	Eficiencia de la contracción muscular.....	12
2.1.5.	Tipos de contracción.....	13
2.1.6.	Tipos de fibras musculares	13
2.2.	Actividad física.....	14
2.2.1.	Intensidad de la actividad física	16
2.2.2.	Condición física.....	17
2.3.	Flexibilidad.....	17
2.3.1.	Definición.....	17
2.3.2.	Factores Generales De La Flexibilidad	18
2.3.3.	Clasificación de la flexibilidad.....	22
2.3.4.	Evaluación de la Flexibilidad	23
2.3.5.	Test de Sit and Reach	24
2.4.	Fuerza.....	25
2.4.1.	Definición.....	25
2.4.2.	Factores generales	26
2.4.3.	Clasificación	28
2.4.4.	Evaluación de la fuerza	29
2.4.5.	Test de Sargent (salto vertical).....	30

2.4.6.	Entrenamiento de la fuerza.....	31
2.5.	Resistencia	35
2.5.1.	Definición.....	35
2.5.2.	Clasificación.....	36
2.5.3.	Respuestas Fisiológicas ante el ejercicio que sirven de evaluación en la resistencia.....	38
2.5.4.	Evolución de la resistencia con la Edad	40
2.5.5.	Evaluación de la Resistencia	41
2.5.6.	Tes de Queen Colleague.....	41
2.6.	Deporte de Escalada.....	43
2.6.1.	Definición.....	43
2.6.2.	Historia	44
2.6.3.	Modalidades de escalada	44
2.6.4.	Material imprescindible para el deporte de escalada.....	46
2.7.	Marco Ético y Legal	48
2.7.1.	<i>Constitución de la República del Ecuador</i>	48
2.7.2.	<i>“Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida” de Ecuador</i> 49	
2.7.3.	<i>Ley Orgánica de Salud del Ecuador</i>	50
CAPITULO III.....		51
3.	Metodología de la Investigación	51
3.1.	Diseño de la investigación	51
3.1.1.	Tipo de investigación	51
3.2.	Localización y Ubicación del estudio.....	52

3.3.	Población y muestra.....	52
3.3.1.	Población.....	52
3.3.2.	Muestra.....	52
3.3.3.	Criterios de inclusión.....	52
3.3.4.	Criterios de exclusión.....	52
3.3.5.	Criterios de salida.....	52
3.4.	Operación de variables.....	53
3.4.1.	Variables de caracterización.....	53
3.4.2.	Variables de interés.....	55
3.5.	Método de recolección de información	60
3.5.1.	Métodos de investigación	60
3.6.	Técnicas e instrumentos.....	60
3.6.1.	Técnicas.....	60
3.6.2.	Instrumentos	61
3.7.	Validación de Instrumentos	61
3.7.1.	Test de Sit and Reach	61
3.7.2.	Test de Salto Vertical	62
3.7.3.	Test de Queen College.....	62
3.7.4.	Análisis de datos.....	63
CAPITULO IV.....		64
4.	Resultados	64
4.1.	Análisis y discusión de datos	64
4.2.	Respuestas de las preguntas de investigación.....	75

CAPITULO V	77
5. Conclusiones y recomendaciones	77
5.1. Conclusiones.....	77
5.2. Recomendaciones	77
BIBLIOGRAFIA.....	79
ANEXOS.....	90
ANEXO 1: Resolución de aprobación del anteproyecto.....	90
ANEXO 2: Consentimiento Informado	91
ANEXO 3: Hoja de recolección de datos de caracterización	93
ANEXO 4: Hoja de recolección de datos Test de Sit and Reach.....	95
ANEXO 5: Hoja de recolección de datos Test de Sargent.....	97
ANEXO 6: Hoja de recolección de datos Test de Queen Collage	99
ANEXO 7: Análisis Urkund	101
ANEXO 8: ABSTRACT.....	102
ANEXO 9: Evidencia Fotográfica	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de la muestra de estudio según la edad.	64
Tabla 2. Distribución de la muestra de estudio según el género.	65
Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio según la etnia.	66
Tabla 4. Distribución de la muestra de estudio según el índice de masa corporal en género.	67
Tabla 5. Distribución de la muestra según los niveles de flexibilidad en género.	68
Tabla 6. Distribución de la muestra según los niveles de fuerza en género.	69
Tabla 7. Distribución de la muestra según los niveles de resistencia aeróbica en género.	70
Tabla 8. Distribución de la relación entre los niveles de flexibilidad y fuerza en los deportistas que practican escalada.	71
Tabla 9. Distribución de la relación de flexibilidad y condición aeróbica en deportistas que practican escalada.	73

RESUMEN

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN ESCALADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, PERIODO 2021.

Autor: Kevin Alexis Imba Zurita

Correo: kaimbaz@utn.edu.ec

El presente estudio tiene como objetivo determinar el nivel de flexibilidad y su relación con la fuerza y resistencia en los deportistas que practican escalada en la provincia de Imbabura. Actualmente no existe evidencia científica que exponga una relación entre estos componentes que forman parte de la condición física en esta población. La metodología de investigación de este estudio fue de tipo cuantitativa, descriptiva y correlacional; Con diseño no experimental, de corte transversal. La muestra de la investigación estuvo conformada por 27 deportistas con un rango de edad de 13 a 40 años. Los instrumentos utilizados para la evaluación fueron: test de Sit and reach para la capacidad de flexibilidad; Test de Sargent para la capacidad de fuerza explosiva; Test de Queens College para la capacidad de resistencia aeróbica. Como resultados de la evaluación de la condición física se presentaron con, el 77,8% de los escaladores obtuvieron una flexibilidad de tipo superior, el 47% de los deportistas que alcanzaron un nivel de fuerza tipo promedio, y finalmente, el 40,7% obtuvo una condición aeróbica de nivel bueno y promedio respectivamente. Realizado el análisis estadístico para determinar la relación de las variables, se concluye que no existe correlación entre los niveles de flexibilidad, fuerza y resistencia.

Palabras clave: Escalada, flexibilidad, fuerza, resistencia.

ABSTRACT

ABSTRACT EVALUATION OF FLEXIBILITY AND ITS RELATIONSHIP TO STRENGTH AND ENDURANCE OF CLIMBERS IN THE PROVINCE OF IMBABURA DURING THE YEAR 2021.

Autor: Kevin Alexis Imba Zurita

Email: kaimbaz@utn.edu.ec

The present study aims to determine the level of flexibility and its relationship with strength and endurance in athletes who practice climbing in the province of Imbabura. Currently there is no scientific evidence that exposes a relationship between these components that are part of the physical condition in this population. The research methodology of this study was quantitative, descriptive and correlational; With a non-experimental, cross-sectional design. The research sample consisted of 27 athletes with an age range of 13 to 40 years. The instruments used for the evaluation were: Sit and reach test for flexibility capacity; Sargent's test for explosive force capacity; Queens College Test for Aerobic Endurance Capacity. The results of the physical condition evaluation were presented with, 47% of the athletes who obtained an average level of strength, 77.8% of them achieved a higher flexibility and finally, 40.7% obtained an aerobic condition of good and average level respectively. Having carried out the statistical analysis to determine the relationship of the variables, it is concluded that there is no correlation between the levels of flexibility, strength and resistance.

Keywords: Climbing, flexibility, strength, endurance.

TEMA:

Evaluación del nivel de flexibilidad y su relación con la fuerza y resistencia en deportistas que practican escalada en la provincia de Imbabura, periodo 2021.

CAPÍTULO I

1. Problema de investigación

1.1. Planteamiento del problema

Se considera actividad física a cualquier movimiento del cuerpo producido por el sistema músculo esquelético que exija gasto de energía, la Organización Mundial de la Salud describe que abarca al ejercicio, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de momentos de juego, de trabajo, de tareas domésticas, de actividades recreativas y formas de transporte activas (1).

La escalada deportiva es un deporte relativamente nuevo que se practica con fines recreativos o competitivos, tanto en rocas naturales como en superficies artificiales, se desarrolla en un entorno relativamente seguro lo que permite a los escaladores concentrarse y realizar movimientos atléticos y gimnásticos. El rendimiento en la escalada no depende únicamente de la fuerza de agarre de miembros superiores, sino, de la combinación de habilidades técnicas y de los componente de la aptitud física (flexibilidad en cadera y hombros, fuerza en miembros inferiores y resistencia física) (2).

Un Estudio en China donde se evaluó características fisiológicas, biomecánicas y psicológicas que simplifican el ascenso de Dominik et al, concluyo que los parámetros característicos de los escaladores de élite fueron una gran fuerza y resistencia de agarre de toda la mano, estabilidad postural con oscilaciones del centro de masa altas, ajustes posturales anticipatorios y mayor velocidad de salto de la requerida (3).

En España un estudio de Análisis de las variables determinantes del rendimiento y de los métodos de entrenamiento en escalada deportiva de Quilmes M, demostró que los movimientos donde un pie se eleva hasta o por encima de la cadera mientras el otro se mantiene por debajo requieren un notable grado de flexibilidad del tren inferior (4).

Un estudio realizado por Gasbarro et al. Con el objetivo de evaluar un programa dirigido a la preservación de la movilidad articular durante la edad de desarrollo entre practicantes de escalada libre, demostró que el entrenamiento de un año optimiza la movilidad articular, mejora la fuerza y la resistencia es decir que mejora significativamente la potencia muscular. La capacidad de reproducir una fuerza máxima en muy poco tiempo y la capacidad para realizar un trabajo continuo con los músculos durante mucho tiempo (5).

Una revisión sistemática en Irlanda denominada; Ganar a toda costa: una revisión del comportamiento de riesgo y las lesiones deportivas desde una perspectiva de seguridad y salud en el trabajo de Yanbing et al, menciona que el deporte de escalada tiene efectos beneficiosos sobre los trastornos depresivos debido al efecto positivo sobre el control cognitivo de la actividad física relacionada con altos niveles de coordinación (6).

En Estados Unidos un estudio de lesiones por escalada en roca tratadas en los departamentos de emergencia, de autoría de Peter et al, en un total de 34.785 lesiones de las cuales las fracturas (27%) y los esguinces y distensiones (26%) fueron los tipos de lesiones más comunes. Las partes del cuerpo lesionadas con mayor frecuencia fueron las extremidades inferiores (47%), seguidas de las extremidades superiores (25%) (7).

El estudio realizado por Rodríguez et al, 2020. Bucaramanga – Colombia, con el objetivo de determinar si existe diferencias significativas en la flexibilidad de miembros inferiores en relación con la modalidad deportiva en niños y adolescentes pertenecientes a clubes deportivos de fútbol, baloncesto y atletismo, concluye que la modalidad deportiva con mayor rango de flexibilidad para género masculino y femenino es el atletismo (8).

Actualmente no existe estudios en Ecuador, pero se hace hincapié en un estudio realizado en la ciudad de Cuenca donde se evaluó “el pole fitness”. Se sugiere, que el desarrollo de las capacidades de flexibilidad y fuerza, presentan un incremento, puesto que de acuerdo con la valoración se evidencian resultados después de 6 meses de entrenamiento, con una

frecuencia de 3 sesiones por semana de 1 hora de duración por sesión de entrenamiento (9).

Cabe recalcar que, en la provincia de Imbabura, hasta antes de esta investigación no se ha realizado estudios acerca de la condición física y sus componentes, tan importantes en el desarrollo de la actividad física y el deporte como lo es la escalda.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es la relación de la flexibilidad con la fuerza y resistencia en deportistas que practican escalada en la Provincia de Imbabura en el periodo 2021?

1.3. Justificación

El motivo de la presente investigación fue, conocer el nivel de relación de la flexibilidad con la fuerza y resistencia, teniendo en cuenta que estos componentes son de gran importancia para así conocer el estado de rendimiento deportivo de los deportistas que practican escalada. Además, la falta de información de estudios realizados en nuestra región y país que determinen si los resultados de este estudio se asemejan a otros realizados internacionalmente en diferentes poblaciones deportivas; a la vez establecer un precedente para futuras investigaciones.

Este estudio fue factible, dado que contó con la población idónea para que sea trascendente. Así, como recursos económicos, tecnológicos y bibliográficos, que evidenciaron la importancia del tema. Además, de test validados con los cuales se pudo recolectar todos los datos e información necesaria para la investigación.

El proyecto fue viable debido a que contó con la autorización del coordinador a cargo de los deportistas que practican escalada, de la misma manera el consentimiento informado de los mismos, además del investigador capacitado en el tema.

Mediante esta investigación se presentó como beneficiarios directos a los deportistas que practican escalada en la Provincia de Imbabura, entrenadores y fisioterapeutas del club, también el investigador puesto que se puso en práctica los conocimientos académicos adquiridos en el proceso de formación en la carrera de Terapia Física Médica. Como beneficiarios indirectos se presentó la Universidad Técnica del Norte, por consiguiente, la Carrera de Terapia Física Médica, como parte del proceso de la elaboración de esta investigación.

La trascendencia social de esta investigación radicó en su enfoque hacia la población deportiva, ya que, al identificar el nivel de los componentes de la condición física como flexibilidad, fuerza y resistencia se realizó un diagnóstico de los deportistas. A su vez, se proporcionó la información del estudio a los entrenadores del club, para que incluyan en

el régimen de entrenamiento los componentes físicos más relevantes en el deporte de escalada.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

Determinar el nivel de flexibilidad y su relación con la fuerza y resistencia en deportistas que practican Escalada en la Provincia de Imbabura.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la muestra según la edad, género, etnia e IMC.
- Evaluar los niveles de fuerza, resistencia y flexibilidad en la muestra de estudio.
- Relacionar el nivel de flexibilidad con la fuerza y resistencia física.

1.5. Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son las características según edad, género, etnia y IMC de los sujetos de estudio?
- ¿Cuáles son los niveles de fuerza, resistencia y flexibilidad en la muestra de estudio?
- ¿Cuál es la relación de la flexibilidad con la fuerza y resistencia de la muestra de estudio?

CAPITULO II

2. Marco teórico

2.1. Fisiología muscular

El 40% del cuerpo humano está conformado por músculo esquelético y en menor cantidad, 10% del cuerpo está compuesto por músculo liso y cardiaco. Un músculo esquelético es un órgano formado por células musculares esqueléticas y por tejido conectivo. El tejido conectivo reviste cada célula muscular formando una envuelta denominada endomisio. Las células musculares se agrupan en haces o fascículos rodeados a su vez de una cubierta conectiva denominada perimisio. Y el músculo entero dispone de una lámina gruesa llamada epimisio (10).

El tejido muscular esquelético está formado por células largas, de ahí el término de fibras, multinucleadas y cilíndricas. Su longitud es muy variable pudiendo oscilar desde 1 mm a 4 centímetros, su diámetro varía entre 10 y 80 μm . Cada una de estas fibras está formada por subunidades cada vez más pequeñas. Todas las fibras, excepto alrededor de un 2%, habitualmente están inervadas por una sola terminación nerviosa localizada cerca del punto medio de la fibra. (10).

2.1.1. Fibra muscular esquelética

La membrana plasmática celular recibe el nombre de sarcolema, es una fina membrana que envuelve a una fibra musculoesquelética. Además, contiene una cubierta externa formada por una capa delgada de material polisacárido que contiene numerosas fibrillas delgadas de colágeno. En cada uno de los dos extremos de la fibra muscular la capa superficial del sarcolema se fusiona con una fibra tendinosa; El citoplasma es denominado sarcoplasma. En el interior de este existe una gran cantidad de haces finos de fibrillas, denominadas miofibrillas, que ocupan la práctica totalidad del volumen citoplasmático. Estas miofibrillas están constituidas a su vez por fibras aún más delgadas denominadas miofilamentos (10).

2.1.2. Miofibrillas

Cada fibra muscular contiene varios cientos a varios miles de miofibrillas, las cuales están divididas en una serie de unidades repetidas longitudinalmente llamadas sarcómeros, estas subunidades se alinean perfectamente a lo largo de la miofibrilla. Cada sarcómero tiene una longitud media de 2 μm , y está delimitado por unas regiones conocidas como discos Z. El sarcómero de una miofibrilla es la unidad funcional del músculo estriado. Cada miofibrilla está formada por aproximadamente 1.500 filamentos de miosina y 3.000 filamentos de actina adyacentes entre sí, que son grandes moléculas proteicas polimerizadas responsables de la contracción muscular real (10).

Los filamentos de miosina y de actina se interdigitan parcialmente y de esta manera hacen que las miofibrillas tengan bandas claras y oscuras alternas. La banda A, es una franja ancha y oscura compuesta por filamentos de miosina, esta se alterna con bandas claras o bandas I, las cuales están compuestas por filamentos de actina. En el centro de la banda A hay una zona más clara llamada banda H, que corresponde a la región media de los miofilamentos gruesos donde no se superponen con los finos. En el centro de esta banda H se encuentra la línea M (10).

La porción de la miofibrilla (o de la fibra muscular entera) que está entre dos discos Z sucesivos se denomina sarcómero. Cuando la fibra muscular está contraída, la longitud del sarcómero es de aproximadamente 2 μm . Cuando el sarcómero tiene esta longitud, los filamentos de actina se superponen completamente con los filamentos de miosina y las puntas de los filamentos de actina están comenzando ya a superponerse entre sí, esta longitud el músculo es capaz de generar su máxima fuerza de contracción (10).

La relación de yuxtaposición entre los filamentos de miosina y de actina se mantiene por medio de un gran número de moléculas filamentosas de una proteína denominada titina, cada molécula de titina tiene un peso molecular de aproximadamente 3 millones, lo que hace que sea una de las mayores moléculas proteicas del cuerpo. Un extremo de la molécula de titina es elástico y está unido al disco Z; para actuar a modo de muelle y con

una longitud que cambia según el sarcómero se contrae y se relaja. La otra parte de la molécula de titina la une al grueso filamento de miosina (10).

El retículo sarcoplasmático se encuentra ubicado en el sarcoplasma. Los espacios entre las miofibrillas están llenos de un líquido intracelular denominado sarcoplasma, que contiene grandes cantidades de potasio, magnesio y fosfato, además de múltiples enzimas proteicas. También hay muchas mitocondrias que están dispuestas paralelas a las miofibrillas. Estas mitocondrias proporcionan a las miofibrillas en contracción grandes cantidades de energía en forma de trifosfato de adenosina (ATP), que es formado por las mitocondrias (10).

El músculo estriado posee un bien desarrollado sistema de membranas consistente en los túbulos T y el retículo sarcoplásmico. Estas estructuras membranosas son muy importantes en la transmisión de la despolarización eléctrica desde la superficie celular hacia el interior de la célula, regulando la movilización de Ca^{++} y, con ello, la propia contracción muscular (10).

Los túbulos T son largos y estrechos. Se invaginan perpendicularmente desde la membrana celular, ramificándose y extendiéndose por el interior de la célula. Aunque atraviesan la fibra en múltiples direcciones y sentidos, nunca se abren al interior de esta. A cada lado de los túbulos T se sitúan, en estrecho contacto, dos cisternas terminales del retículo sarcoplásmico de sarcómeros adyacentes, formando lo que se denomina la triada. La triada es un elemento importante de la fibra, ya que permite que el impulso eléctrico que se desplaza por el túbulo T estimule las membranas del retículo sarcoplásmico (10).

2.1.3. Mecanismo general de la contracción muscular

La estimulación que reciben a través de las fibras nerviosas motoras genera un potencial de acción muscular, que una vez desencadenado se extenderá a lo largo de toda la membrana o sarcolema. Esta excitación eléctrica viaja a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares y se traducirá en una respuesta mecánica denominada contracción muscular (10).

En cada terminal, el nervio secreta una pequeña cantidad de la sustancia neurotransmisora acetilcolina. La acetilcolina actúa en una zona local de la membrana de la fibra muscular para abrir múltiples canales de cationes “activados por acetilcolina” a través de moléculas proteicas que flotan en la membrana. La apertura de los canales activados por acetilcolina permite que grandes cantidades de iones sodio difundan hacia el interior de la membrana de la fibra muscular. Esta acción provoca una despolarización local que, a su vez, conduce a la apertura de los canales de sodio activados por el voltaje, que inicia un potencial de acción en la membrana (10).

El potencial de acción despolariza la membrana muscular, y buena parte de la electricidad del potencial de acción fluye a través del centro de la fibra muscular, donde hace que el retículo sarcoplásmico libere grandes cantidades de iones de calcio. Los cuales, inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal. Esta interdigitación de los filamentos produce una disminución de longitud del sarcómero (10).

Después de una fracción de segundo los iones calcio son bombeados de nuevo hacia el retículo sarcoplásmico por una bomba de Ca^{++} de la membrana y permanecen almacenados en el retículo hasta que llega un nuevo potencial de acción muscular, esta retirada de los iones calcio desde las miofibrillas hace que cese la contracción muscular. El papel de interruptor que se le adjudica al Ca^{++} en este mecanismo se debe a la facilidad para pasar de la situación de activo a inactivo. Esto es debido a la extraordinaria rapidez con que puede variar la concentración de Ca^{++} a nivel de los miofilamentos. En el músculo relajado la concentración es muy baja, en el momento de la activación puede incrementarse hasta 1000 veces, que permite que se forme el máximo número de puentes cruzados. (10).

2.1.4. Eficiencia de la contracción muscular

Solo se puede conseguir la eficiencia máxima cuando el músculo se contrae a una velocidad moderada. Si el músculo se contrae lentamente o sin ningún movimiento, se liberan pequeñas cantidades de calor de mantenimiento durante la contracción, incluso si

se realiza un trabajo pequeño o nulo, reduciendo de esta manera la eficiencia de la conversión a un valor tan pequeño como cero. El porcentaje de aporte energético al músculo (la energía química de los nutrientes) que se puede convertir en trabajo, incluso en las mejores condiciones, es menor del 25%, y el resto se convierte en calor (10).

2.1.5. Tipos de contracción

Se pueden distinguir diferentes tensiones que un músculo puede realizar. Básicamente podemos hablar de tres tipos de contracciones:

Se dice que la contracción muscular es isométrica cuando el músculo no se acorta durante la contracción e isotónica cuando se acorta, pero la tensión del músculo permanece constante durante toda la contracción. En el sistema isométrico, el músculo se contrae contra un transductor de fuerza sin disminuir la longitud del músculo, los puntos de inserción y origen del músculo no se acercan, se mantienen constante. La fuerza del músculo y la resistencia a vencer están equilibradas. La fuerza que se puede alcanzar con este tipo de tensiones es aprox. un 10%-20% mayor a la máxima fuerza dinámica concéntrica, es decir que se puede trabajar con el 110%-120% de la concéntrica; En el sistema isotónico el músculo se acorta contra una carga fija, que se ilustra en la parte superior de la figura, que muestra un músculo que eleva un peso. Las características de la contracción isotónica dependen de la carga contra la que se contrae el músculo, así como de la inercia de la carga (10).

2.1.6. Tipos de fibras musculares

Todos los músculos del cuerpo están formados por una mezcla de las denominadas fibras musculares rápidas y lentas, con otras fibras intermedias entre estos dos extremos. Fibras tipo I (músculo rojo) de contracción lenta pero resistentes a la fatiga, son más pequeñas que las fibras rápidas, las fibras lentas tienen un sistema de vascularización más extenso y más capilares para aportar cantidades adicionales de oxígeno, tienen números muy elevados de mitocondrias, también para mantener niveles elevados de metabolismo oxidativo. Finalmente, las fibras lentas contienen grandes cantidades de mioglobina, una proteína que contiene hierro, se combina con el oxígeno y lo almacena hasta que sea

necesario, lo cual acelera también notablemente el transporte de oxígeno hacia las mitocondrias. La fuente de energía que utilizan es la vía aeróbica, por lo que son idóneas para la realización de ejercicios aeróbicos, pruebas de fondo, de gran duración a baja velocidad (10).

Fibras tipo II de contracción rápida pero altamente fatigables. La fuente energética es la anaeróbica y son utilizadas en ejercicios de alta intensidad y corta duración, como sprint, lanzamientos, saltos, y demás pruebas de velocidad. Las fibras rápidas son grandes para obtener una gran fuerza de contracción, tienen una vascularización menos extensa que las lentas, porque el metabolismo oxidativo tiene una importancia secundaria y un déficit de mioglobina roja en el músculo rápido le da el nombre de músculo blanco (10).

Las fibras musculares tipo II, a su vez, se clasifican en: Fibras tipo IIA, llamada intermedia, porque aunque es de contracción rápida, con el entrenamiento puede tener una buena capacidad anaeróbica; Fibra tipo IIB, es el típico ejemplo de fibra tipo II con fuerte capacidad anaeróbica (11).

2.2. Actividad física

La actividad física es de suma importancia para prolongar la expectativa de vida, puesto que, con la su práctica se encuentran beneficios psicológicos, fisiológicos y sociales. Se define como un movimiento o activación muscular que implica gasto energético. Cuando la actividad física se estructura, planifica y se repite se denomina ejercicio físico, cuyo objetivo es mantener o mejorar el estado corporal de una persona, lo que le va a permitir optimizar sus capacidades sin que aparezcan molestias, cómo pueden ser entre otros, los síntomas de fatiga, disnea o agotamiento (12).

Se distinguen diferentes beneficios en los individuos al practicar la actividad física. Iniciando por los niños, seguir reglas, establecer figuras de autoridad, mejorar y aumentar habilidades motoras mientras beneficia el crecimiento de músculos y huesos, disminuir el riesgo de obesidad. En las personas que viven con obesidad además del gasto energético

que la práctica de actividad física implica favorece en la disminución del tejido adiposo (13).

Un estudio de la Universidad de Harvard y San Francisco encontraron que la actividad física muestra un efecto protector frente a la incidencia de enfermedades cardiovasculares, hipertensión, el infarto, la obesidad, la diabetes no dependiente de la insulina, la osteoporosis y algunos cánceres, simultáneamente el ejercicio físico mejora la capacidad funcional, el estado de ánimo y el estado psicológico en general, a la vez que retrasa las enfermedades y la incapacidad de la edad avanzada (12). Es por lo que la Organización Mundial de la Salud recomienda que todos los individuos a partir de los 5 años realicen actividad física, acorde a su edad, capacidad y contexto social.

Actividad Física y el Deporte

El contexto actual de la vida es más cómodo, pero paradójicamente resulta más complicado darse un tiempo determinado para realizar cualquier tipo de ejercicio. El deporte es una variedad de la actividad física planificada con diferentes objetivos. Acompañada de una reglamentación determinada, además representa un elemento fundamental para el hombre y su contexto social; la actividad lúdica, física e intelectual humana, cuya naturaleza es competitiva y se encuentra sujeto a reglas e instituciones, práctica que puede ser con fines recreativos o competitivos (14).

Actualmente existe dificultad para realizar una clasificación del deporte debido a que, se propone diversas clasificaciones del deporte, de esta forma veremos algunas: según las formas que se desarrolla se clasifica en: deporte formativo, deporte social comunitario y deporte universitario, estos tienen en común que la participación de los practicantes exige de una alta exigencia física, psicológica y social, de igual manera causa impacto en sus estilos y calidad de vida (14).

La actividad física estructurada (deporte) ha evolucionado para convertirse en uno de los fenómenos más populares en la actualidad y ha permitido expresar algunos valores de la sociedad. El deporte sumado al ejercicio físico aporta a cada uno de los componentes del

ser humano (14). De manera que los componentes importantes para la vida y salud pueden mejorar con ciertas prácticas al acondicionarse al deporte.

Desde el punto de vista físico, el deporte mejora la homeostasis de los sistemas osteomusculares y el inmunológico, simultáneamente activa el sistema hormonal y equilibra el cuerpo mediante la homeostasis corporal y la linfa de la sangre, previniendo la aparición de lesiones y enfermedades (14).

2.2.1. Intensidad de la actividad física

La intensidad no es más que la magnitud del esfuerzo que se requiere para realizar la actividad. Varios autores refieren que la intensidad de la actividad física o ejercicio es la velocidad a la que se realiza la actividad, esta puede variar de una persona a otra, de la forma de actividad física, etc (15). Este factor es de vital importancia y hay que tenerlo en cuenta en toda ocasión que se realice ejercicio, aún más si se trata de sujetos adultos sedentarios.

Actividad física moderada

Es necesario comprender que la intensidad moderada dentro de la actividad física es relativa con respecto al nivel de condición física de cada individuo. Requiere un esfuerzo moderado que acelera de forma perceptible el ritmo cardíaco, aumenta la frecuencia de la respiración y el calor corporal (puede producir sudor)(15). La intensidad moderada puede ser mantenida durante muchos minutos sin provocar fatiga o agotamiento extremo durante la actividad física en personas sanas.

Actividad física intensa

Se califica como actividad física intensa o vigorosa si el individuo que la realiza no puede mantener una conversación con normalidad. Requiere una gran cantidad de esfuerzo y provoca una respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca, además, del calor corporal, por lo que se produce sudor para poder evaporar y perder el calor que se va generando con el ejercicio intenso (15).

2.2.2. Condición física

Representa el potencial del organismo que proporciona la base para la poder realizar las tareas de la vida cotidiana, enfrentarse a retos, desde el punto de vista físico. Conjunto de capacidades físicas fundamentales para un estilo de vida activo y saludable, es un nivel de protección ante las enfermedades crónicas. Este estado es la respuesta que tiene nuestro cuerpo a la actividad física, en particular, con ciertas prácticas, la persona puede acondicionarse y rendir más en varios componentes importantes para la vida y la salud. Los principales componentes de la condición física orientada a la salud son: la resistencia, especialmente la resistencia aeróbica, la fuerza muscular, la flexibilidad y la coordinación. La condición física orientada al deporte de competencia requiere otras capacidades (por ejemplo, la velocidad) y niveles que se relacionan con el rendimiento deportivo, según cada disciplina (15).

Cabe recalcar que no es lo mismo la condición física que requiere una persona para mantener una beneficiosa calidad de vida, que la que demanda un deportista de alto rendimiento. Se pueden distinguir, pues, dos tipos de condición física: la relacionada con la salud y la relacionada con el rendimiento deportivo.

2.3. Flexibilidad

2.3.1. Definición

La flexibilidad se define como la capacidad de toda articulación para alcanzar el grado máximo de amplitud articular, es única de cada articulación dependiendo de la estructura anatómica de la misma (16). De este modo flexibilidad se refiere a la amplitud de movimiento de una articulación específica respecto a un grado concreto de libertad.

El movimiento corporal eficaz, depende de la amplitud de movimiento funcional en todas las articulaciones del sistema musculoesquelético. Una buena flexibilidad implica demostrar un rango de movimiento funcional en todas las articulaciones, no obstante la flexibilidad es diferente en cada articulación, y no sólo involucra los músculos sino que a

todos los componentes del sistema músculo-esquelético, como también a varios tipos de reflejos de estiramiento de los circuitos del control neuromuscular (17).

La flexibilidad en el ámbito deportivo se sintetiza y se centra en analizar los aspectos de movilidad articular y elasticidad muscular precisos en los gestos deportivos.

2.3.2. Factores Generales De La Flexibilidad

Factores Biomecánicos

Constituyen las estructuras articulares y musculares que participan en el movimiento, estas determinan, en gran parte, el grado de movilidad y estabilidad.

La articulación es la unión física de dos segmentos óseos, además es el conjunto de elementos que estabilizan y posibilitan su función (cápsulas, ligamentos, cartílagos, sustancias lubricantes, superficies articulares, etc.) y se reconoce como articulación móvil, a aquella que es capaz de cubrir, con facilidad, todo el arco de movimiento fisiológicamente posible. Los tejidos blandos de una articulación permiten mejorar el rango de movilidad, pero solo hasta cierto grado (18).

Las estructuras musculares, fundamentalmente la elasticidad y extensibilidad de la musculatura implicada. Sabiendo que el músculo está constituido por diferentes tejidos, hay que tener en cuenta no solo las fibras musculares, sino también los tendones, para poder así determinar el grado de flexibilidad de todo el conjunto. Tres capas de fascia muscular envuelven el musculo, las cuales terminan en los tendones de este, la fascia se puede estirar más fácilmente que los tendones y ligamentos, lo cual es un factor limitante para la flexibilidad (18).

Los tendones conectan a los músculos con el hueso y están constituidos fundamentalmente por colágeno, dando lugar a un tejido fibroso con relativa poca capacidad de estiramiento (entre un 3% y un 6% de su longitud en reposo), acorde con la misión que desarrollan. Es una elongación escasa en comparación con la de los tejidos de los ligamentos, que permiten un mayor estiramiento (hasta un 60% de su longitud en reposo) por estar formados esencialmente por elastina, y por su disposición con arreglo a los ejes de

tracción, que suele ser cruzada. La fuerza de las contracciones musculares se transmite a través de la inserción tendinosa de los músculos al sistema esquelético y desarrollan el movimiento (18).

Factores Neurológicos

Se analizan en este grupo a toda una serie de receptores, así como las respuestas reflejas que originan, con el fin de proteger las estructuras donde están inmersos, condicionando o facilitando la manifestación de la flexibilidad:

Receptores nerviosos articulares y reflejo de estabilidad

Los receptores de Ruffini se localizan en las cápsulas articulares e informan de la dirección, ángulo, y posición relativa de la articulación en cualquier movimiento. En respuesta se estabiliza y se adapta la articulación, puesto que, estos receptores conducen los reflejos que estimulan a la musculatura a contraerse o relajarse (18).

Receptores nerviosos de las fibras musculares y reflejo de estiramiento o tracción

Los husos musculares son receptores musculares que se encuentran diseminados entre las fibras del músculo, su función es la de informar sobre el grado de estiramiento del músculo activado, así como de la velocidad de dicho estiramiento. Además, son esenciales para mantener la postura. (18).

Después de recibir la información se desencadena el reflejo miotático o de estiramiento, con la siguiente secuencia:

- Estiramiento muscular.
- Activación de la estructura del huso.
- Remisión de la información mediante nervio sensitivo aferente.
- Llegada de la información al centro nervioso correspondiente y desencadenamiento de la respuesta refleja.

- Traslado de la respuesta mediante nervio motor eferente.
- Llegada de la respuesta a la fibra muscular y consecuente contracción del músculo, con la finalidad de proteger a la estructura muscular ante estiramientos rápidos o excesivos.

Receptores nerviosos de los tendones musculares y reflejo antitracción.

El órgano tendinoso de Golgi es un receptor sensorial encapsulado que se encuentra localizado en las zonas proximales a las uniones musculo-tendinosas, a través de las cuales pasan un pequeño haz de fibras tendinosas musculares, que generalmente están conectadas en serie con cada órgano tendinoso, con la misión de informar sobre el estiramiento forzado o intenso del tendón, con la siguiente secuencia: (18).

- Estiramiento intenso del tendón.
- Activación de los órganos Golgi.
- Envío de información mediante nervio sensitivo aferente.
- Llegada de la información al centro nervioso correspondiente.
- Desencadenamiento de la respuesta refleja y traslado de la respuesta mediante nervio motor eferente.
- Llegada de la orden al músculo y relajación consiguiente de la musculatura implicada, para proteger a la estructura tendinosa ante las tracciones excesivas.

Información de contracción muscular y reflejo de inhibición recíproca

El mecanismo de inervación recíproca desencadena una información cruzada entre los músculos protagonistas y antagonistas de una acción dinámica, de tal modo que cuando un músculo se contrae, por vía refleja, su antagonista se relaja en la misma proporción. A esta coordinada acción muscular se la conoce como reflejo de inhibición recíproca(18).

Cabe recalcar que este reflejo no se produce simplemente por la aparición de un reflejo excitatorio en el musculo opuesto, si no, la emisión de impulso eferentes voluntarios hacia un grupo muscular determinado genera la inhibición del grupo muscular antagonista. En otras palabras, al ordenarse a un musculo que se contraiga su antagonista se relaja. Dicha relajación puede obedecer a una doble causalidad: por un lado, a nivel medular, la excitación de motoneuronas alfa que reciben su aferencia no desde la periferia sino desde el córtex motor genera, por conmutaciones a nivel de las astas anteriores, la inhibición de las motoneuronas alfa que inervan al grupo antagonista: y, por otro lado ya desde la misma corteza cerebral y descendiendo a través de la vía corticoespinal, el mismo mensaje neural "contiene" no solamente los datos destinados a regular la inhibición del grupo muscular antagonista (19).

Receptores nerviosos del dolor (articulares y musculares)

A nivel muscular los nociceptores son terminaciones del grupo III llamados "A beta" y responden a iones de potasio, bradicinina, serotonina y contracciones sostenidas del musculo. Las fibras de tipo C del grupo IV responden a estímulos de presión, isquemia muscular y calor. Los nociceptores se encuentran diseminados por todo el organismo. Cuando detectan una agresión que, por su intensidad, pueda dañar las estructuras, envían un mensaje doloroso. En efecto las articulaciones están inervadas por nociceptores que responden a movimientos nocivos las cuales se estimulan en presencia de daño tisular y pueden ser sensibilizados por la inflamación local. (18).

Factores Genéticos Y Circunstanciales

Factores genéticos

Esta capacidad física tiene factores condicionantes como la edad, el sexo, el medio ambiente, y factores morfológicos, fisiológicos, y mecánicos, entre otros, que impiden muchas veces que se logre con el entrenamiento mayor. No cabe duda de que la herencia genética predispone para la flexibilidad, pero al ser una cualidad específica y muy dependiente del entrenamiento que se haga, puede suceder que un atleta consiga ser muy

flexible en una zona del organismo, y no al mismo nivel en otra zona. Por ende, si esta capacidad se forma de manera innata se proyecta una mejor movilidad articular, obteniendo mejores resultados en su desarrollo. El sexo influye, y aunque no hay datos estadísticos fehacientes, se admite como cierto que la mujer, en general, es más flexible que el hombre; particularmente lo es en la zona pélvica, quizás por configuración anatómica o debido a una disposición natural para afrontar la tarea de dar a luz (18).

Factores circunstanciales

La temperatura interna y la viscosidad muscular son fenómenos contrapuestos: a más temperatura, menos viscosidad y viceversa, a medida que se repite el movimiento en los tejidos solicitados se va incrementando la temperatura posibilitando así un mejor roce intraarticular y una disminución de la viscosidad, especialmente del tejido conectivo, y mecánicamente, por efecto del fenómeno llamado de tensión-relajación, va cediendo la tensión o restricción de estos tejidos al estiramiento. El estado emocional es relevante, pues situaciones de ansiedad, nerviosismo o estrés, conllevan incremento de la rigidez y del tono muscular, que al final interfieren en la flexibilidad. La inactividad, enfermedad, fatiga, deshidratación, posturas forzadas o patológicas, y el entrenamiento inadecuado, son factores contraproducentes en el desarrollo y mantenimiento de la flexibilidad (18)

2.3.3. Clasificación de la flexibilidad

Un análisis de lo escrito en la literatura sobre las diferentes capacidades físicomotrices deja ver que no existen conceptos que posibiliten un criterio único de definición y de clasificación (18).

Depende del punto o puntos de vista de quien aborda el estudio respectivo. A efectos de entrenamiento, estudiamos esta cualidad del siguiente modo:

Por las zonas, miembros o articulaciones implicadas, se clasifica el entrenamiento de la flexibilidad en:

- General o global.

- Específico o parcial, según la cantidad de articulaciones consideradas.

Por la amplitud requerida en los gestos, se clasifica el trabajo en:

- Absoluto, cuando se solicita, en la zona corporal en cuestión, el máximo de flexibilidad posible.
- Restringido, cuando solo se recaba la flexibilidad necesaria para el gesto técnico más un margen de seguridad.

Por las características de las acciones, el entrenamiento se divide en:

- Trabajos estáticos o lentos utilizan una gran amplitud articular durante un movimiento o una secuencia de movimientos realizados gracias al impulso e inercia posterior de un movimiento enérgico o una secuencia de movimientos realizados tanto a velocidad normal como lenta (20).
- Trabajos dinámicos, cuando la velocidad de las acciones es moderadas o rápidas.

En el sentido de la adaptación, cuando un músculo y su tejido conectivo de sostén son estirados con rapidez, no se da el tiempo adecuado para la adaptación, y la flexibilidad permanente no puede desarrollarse de modo óptimo. Por lo anterior se recomienda, cuando se trabajen técnicas dinámicas, activas o pasivas, controlar la fuerza y la velocidad de extensión (18).

2.3.4. Evaluación de la Flexibilidad

La evaluación de esta cualidad física puede ser un problema cuando se pretende comparar con exactitud, cuando se emplean exclusivamente test de campo, para un juicio realmente fiable, es necesario instrumentos de medición de laboratorio. Por otra parte, estos tests de flexibilidad son capaces de evaluar, particularmente, zonas del cuerpo de gran interés para la funcionalidad y el mantenimiento de la salud de la población, como es el caso de las articulaciones de los hombros, de la zona lumbar y de la musculatura isquiosural (21).

La prueba 1 consiste en la apertura de piernas estiradas con apoyo de manos, su objetivo es medir la flexibilidad de la articulación coxofemoral en el gesto, su medida es la distancia entre talones y el coeficiente corrector son longitud de las piernas (18).

La prueba 2 consiste en la flexión profunda, su objetivo es medir la flexibilidad general (especialmente de tronco en el plano del movimiento). La medida es la distancia entre punta de los dedos y línea de talones, el coeficiente corrector es la longitud de los brazos (18).

2.3.5. Test de Sit and Reach

Este test está diseñado para medir la capacidad de flexibilidad de la musculatura isquiotibial y zona lumbar.

Materiales: un cajón de dimensiones de 35x45x32 centímetros. Una regla de cálculo se adjunta en la parte superior del cajón con el 0 a 25 centímetros desde el borde donde se apoyan los pies (22).

Posición para la evaluación: se explora con el paciente sentado, rodillas extendidas y pies en 90° de flexión colocados ambos, contra un cajón especialmente construido para la realización de este test. A partir de esta posición, se insta al sujeto a que flexione lenta y progresivamente de forma máxima el tronco con piernas y brazos extendidos manteniendo la posición final durante aproximadamente 2 segundos Esta posición final alcanzada es el resultado de la prueba, valorándose en ese momento la distancia que existe entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies. Los valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla) y negativos los que no lleguen. La medición de esta prueba se realiza en centímetros (23).

Interpretación de resultados: el indicador de flexibilidad de tipo superior para hombres corresponde a un valor mayor a los 27 cm y para mujeres un valor mayor a 30 cm. Mientras que, para el indicador de flexibilidad de tipo excelente en hombres se presenta con un rango de 26 a 17 cm y para mujeres un rango de 29 a 21 cm; el indicador de flexibilidad de tipo buena se presenta con un rango de 16 a 6 cm y de 20 a 11cm para hombres y

mujeres respectivamente. Los resultados de 0 a 5 cm y de 1 a 10,9 cm representan a la flexibilidad de tipo promedio. Finalmente, los valores que se expresan en números negativos representan a la flexibilidad de tipo deficiente con valores entre -8 a -1 cm y -7 a 0 cm para hombres y mujeres respectivamente. Los resultados entre -19 a -9 cm y -14 a -8 cm representan a la flexibilidad de tipo pobre.

Las principales ventajas atribuidas al SRT han sido:

- Presenta un procedimiento simple de administrar.
- Instrucciones muy fáciles de seguir.
- Precisa de escaso entrenamiento previo para su aplicación.
- Un gran número de personas pueden ser testados en un periodo corto de tiempo.

Por todo ello, el SRT ha sido incluido en diversas baterías de test físicos para medir la flexibilidad isquiosural y lumbar. Por el contrario, como principal desventaja hay que destacar que un cajón especialmente construido es requerido para su puesta en práctica (23).

2.4.Fuerza

2.4.1. Definición

La fuerza es la principal fuente de movimiento, es la base de todo dinamismo corporal, la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia. Durante la contracción muscular se produce una fuerza interna o tensión que actúa a la vez sobre el origen e inserción del músculo, con una misma magnitud, en la misma dirección, pero en sentido convergente. Esta fuerza interna generada durante la contracción, se denomina fuerza muscular. Mosston (1978) entiende que es: La capacidad de vencer una resistencia exterior o de adaptarla por medio de un esfuerzo muscular (24).

La fuerza máxima de la fibra muscular se consigue en una longitud determinada y, distinta para cada músculo. Esta situación muscular es llamada longitud de reposo. Se denomina

longitud de reposo a , dada una contracción isométrica, la longitud muscular ideal en la cual se desarrolla la tensión máxima. Se corresponde con una longitud de la sarcómera que permite la activación de todos los puentes cruzados entre los filamentos gruesos y finos (miosina y actina) (25).

2.4.2. Factores generales

Las estructuras musculares

Respecto al tamaño del musculo en reposo, cuanto más desarrollado sea el musculo más posibilidades de generar fuerza. Un musculo alargado (sin superar el 12% de su longitud en reposo), aumenta la facultad de manifestar fuerza. Un músculo acortado (sin tener en cuenta otros aspectos mecánicos), disminuye esta capacidad; Cuanto mayor sea el número y tamaño de las fibras musculares constituyentes del músculo en cuestión, más posibilidad de producir fuerza. Una distribución normal sería de 52% a 55% de fibras rojas, lentas, tipo I, el 30% a 35% de fibras blancas, rápidas, tipo IIa, y de 12% a 15% de fibras blancas, muy rápidas, tipo IIb. De nada serviría una gran capacidad contráctil sin unos tejidos conectivos, tendones e inserciones en consonancia, pues el músculo terminaría rompiéndose por el punto más débil (18).

Las estructuras nerviosas

El reclutamiento: se refiere a la capacidad del organismo para activar las unidades motoras disponibles en un musculo dado y se apoya en dos leyes. Ley de todo o nada en la cual para que una unidad motora se ponga a trabajar, es imprescindible que sea estimulada dentro de su umbral de excitación, de tal modo que una intensidad de estimulación más baja no produce ningún efecto y una intensidad más alta no aumenta la fuerza de la respuesta. En resumen, una unidad motora se activa con toda su fuerza si el estímulo alcanza su umbral de excitación, en caso contrario permanece inactiva; Ley de la talla se refiere a los distintos umbrales de intensidad de excitación que tienen las unidades motoras de los diferentes tipos de fibras musculares. Así, en trabajos que requieren solo hasta el 30% de la máxima fuerza que es capaz de manifestar un grupo muscular, se activan

prioritariamente las fibras lentas o ST. En esfuerzos entre el 30% y el 50% o cuando las ST están fatigadas, se activan también las fibras rápidas FTa, y en trabajos que exigen aplicar más del 50% de la fuerza muscular máxima, es cuando se reclutan además las fibras rápidas FTb (18).

Frecuencia de los impulsos

Es necesario que al primer estímulo de contracción de una unidad motora se sumen otros de la misma fibra, sin dejar que llegue a relajarse, lo que dará como resultado una contracción más vigorosa. A esta reiteración de estímulos se le llama frecuencia. Las fibras lentas o ST se estimulan en una banda de frecuencias entre 10 y 15 Hz; las rápidas FTa, con frecuencias de 20 a 45 Hz, y las rápidas FTb con frecuencias de 45 a 60 Hz. La estimulación procede del área motora de la corteza cerebral y se produce en función de lo que requiera el esfuerzo, activando las unidades motoras disponibles y necesarias con frecuencias que permitan sumar o fundir contracciones, hasta conseguir el resultado deseado (18).

Los reflejos neuromusculares

El reflejo miotático es el llamado estiramiento muscular que se produce como respuesta al estiramiento brusco del músculo (rápida contracción involuntaria de dicho músculo estirado). Dicha acción se produce por medio de los receptores musculares llamados husos musculares, los cuales cuando la fibra intrafusar (dentro del huso muscular), arrastrada por el movimiento de las fibras extrafusales (fibras musculares normales) adyacentes, detecta un estiramiento muscular brusco, reacciona enviando una señal de alarma a los centros superiores desde donde, de forma refleja, se ordena al músculo realizar una instantánea contracción general del mismo (18).

Reflejo miotático inverso o estiramiento tendinosos al igual que el reflejo miotático es una respuesta defensiva que protege la integridad de la estructura, cuando se produce una fuerte contracción muscular, se activa automáticamente a los OTG (Órganos Tendinosos de Golgi), que son unos receptores sensoriales de forma arbórea, situados cerca de la unión

músculo-tendinosa, los cuales evitan una rotura tendo-muscular; El Reflejo de Inervación Recíproca o de coordinación intermuscular consiste la actividad de este reflejo, en que cuando se contrae dinámicamente un músculo (protagonista de la acción requerida), la musculatura antagonista, de forma refleja y automática, se relaja proporcionalmente para controlar y facilitar dicha acción (18).

Los sistemas de energía

La mayoría de los trabajos de fuerza en sus fases activas, se realizan mediante el sistema anaeróbico. De tal manera que, la energía necesaria procederá esencialmente de los depósitos musculares de fosfágeno y glucógeno (18).

2.4.3. Clasificación

Por la clase de contracción muscular

El elemento contráctil es el que da lugar a las contracciones activas y pasivas. Las contracciones activas a su vez se ramifican en tres clases, contracciones isométricas, anisométricas y combinadas. Apoyados en estos grupos de contracciones, se clasifican las acciones de fuerza activa (18).

- Fuerza isométrica: máxima fuerza voluntaria que se aplica cuando la resistencia es insuperable. Se corresponde con el Pico máximo de fuerza (18).
- Fuerza anisométrica: fuerza isotónica, fuerza isocinética y fuerza o mixta. Las contracciones reactivas son aquellas que se produce con rapidez un ciclo de estiramiento-acortamiento en la musculatura agonista (18).
- Fuerza elástico-explosiva: se apoya en los mismos factores que la FE, uniendo a la misma el componente elástico, que actúa por efecto del estiramiento previo. En síntesis, es aquella fuerza potencial que la musculatura almacena cada vez que se ve sometida a un estiramiento, energía que se transforma en cinética cuando se establece la fase de contracción concéntrica; es decir, los elementos elásticos del músculo actúan como si fuesen un muelle (26).

- **Fuerza reflejo-elástico-explosiva:** cuando la fase excéntrica es relativamente corta y la velocidad de paso a la fase concéntrica es muy alta. Aquí además se pretende ampliar la energía de la fase concéntrica con un componente de la facilitación neural, como el efecto del reflejo miotático (de estiramiento), que interviene debido al carácter del ciclo estiramiento-acortamiento, mucho más rápido y con una fase de transición muy corta, por lo que el resultado dependerá en menor medida de los factores anteriores debido a la inclusión de este nuevo elemento (18).

Por el tipo de esfuerzo o por el tiempo de ejecución de las acciones de fuerza.

- **Fuerza máxima:** Se denomina así cuando el esfuerzo es el máximo posible, sin que el tiempo empleado en realizarlo sea determinante. Es decir, es la mayor expresión de fuerza que el sistema neuromuscular puede aplicar ante una resistencia dada. También se asocia con la clase de contracción empleada, y así se puede especificar: fuerza máxima isométrica, fuerza máxima concéntrica o fuerza máxima excéntrica (26).
- **Fuerza velocidad:** realizan las acciones de fuerza en un corto espacio de tiempo.
- **Fuerza resistencia:** es la capacidad de soportar la fatiga en la realización de esfuerzos musculares que pueden ser de corta, media y larga duración. Se conoce este tipo de fuerza como resistencia muscular o resistencia de fuerza específica. Se emplea para determinar esfuerzos en los que se pretende mantener las acciones de fuerza el mayor número de veces o el mayor tiempo posible (26).

2.4.4. Evaluación de la fuerza

La evaluación de esta cualidad es imprescindible para valorar su nivel y controlar su evolución a lo largo de los períodos de entrenamiento. Los medios y procedimientos de evaluación son muy diversos, y van desde los más simples por medio de test de campo, a los más sofisticados con instrumentos de laboratorio. En los test de laboratorio se lleva a cabo una evaluación dentro de un ambiente sumamente controlado y utilizando una

instrumentación que simula la actividad deportiva. En los test de campo, se establece una evaluación del deportista en el ambiente concreto de la prueba, circunstancia por lo cual es complicado que puedan ser controladas las variables meteorológicas (temperatura, humedad, viento) y los instrumentos utilizados nunca pueden alcanzar los niveles de precisión que se obtienen en laboratorio. La fuerza se puede evaluar por medio de una contracción tanto isométrica como isocinética, además de plataformas de fuerza dinámicas, pesos libres, pesos libres con acoplamiento de medidores especiales, métodos basados en el ciclo de estiramiento-acortamiento y métodos simples de caso (18).

2.4.5. Test de Sargent (salto vertical)

El objetivo de este test es evaluar la fuerza explosiva de la musculatura de los miembros inferiores.

Materiales: para la ejecución de este test es necesario poseer una cinta métrica que nos ayudara a medir la distancia del salto, una superficie vertical de 2 metros de altura y una tiza con la que el evaluado pueda realizar la marca con los dedos al saltar.

Ejecución de la evaluación: Posición inicial: de pie, el evaluado se coloca a un costado de la pared con su lado dominante; las piernas deberán estar separadas a lo ancho de las caderas. El siguiente paso será con la mano dominante extendida en su totalidad, la palma de la mano apoyada sobre la pared se marcará en la pared el dedo medio de la misma, a este lo denominaremos punto A. Se regresa a la posición inicial (27).

Desarrollo: desde la posición inicial, se le pide al evaluado que flexione las rodillas a media sentadilla, seguidamente y al mismo tiempo que realice en un solo movimiento un impulso en conjunto con los brazos hacia arriba sin detener el movimiento. El evaluado deberá marcar con los dedos el punto más alto al que llegue (al que llamaremos punto B) el ejercicio se realiza 3 veces. El valor que se tomará será la distancia entre el punto A y el punto B(27).

Interpretación de resultados: para una correcta distribución de resultados este test se presenta por baremos de comprendidos entre 13 a 19 años y mayores de 20 años. Así,

como por género. Por lo tanto, en el rango de edad de 13 a 19 años la fuerza explosiva de tipo excelente en hombres esta representada por un resultado mayor a 65 cm y en mujeres mayor a 58 cm. La de tipo buena estará en el rango de 64 a 50 cm y 57 a 47cm. La fuerza de tipo media tendrá valores entre 49 a 40 cm y 46 a 36 cm. Los valores de resultado que se encuentran entre 39 a 30 cm y 35 a 26 cm pertenecen a la fuerza tipo bajo. Finalmente, la fuerza de tipo muy baja tiene valores menores a 29 cm en hombres y de 25 cm en mujeres (27).

En el rango de edad de mayores a 20 años, la fuerza explosiva de tipo excelente en hombres está representada por un resultado mayor o igual a 70 cm y en mujeres mayor o igual a 60 cm. La de tipo buena estará en el rango de 69 a 56 cm y 59 a 46cm respectivamente para hombres y mujeres. La fuerza de tipo media tendrá valores entre 55 a 41 cm y 45 a 31 cm. Los valores de resultado que se encuentran entre 40 a 31 cm y 30 a 21 cm pertenecen a la fuerza tipo bajo. Finalmente, la fuerza de tipo muy baja tiene valores menores o iguales a 30 cm en hombres y de 220 cm en mujeres.

2.4.6. Entrenamiento de la fuerza

El sistema lo constituye el conjunto de procedimientos que se emplean con el fin de aumentar los diferentes tipos de fuerza tanto activa como reactiva. El objetivo del entrenamiento de fuerza es conseguir que el atleta pueda alcanzar la deseada y mejor manifestación de fuerza específica que su deporte requiera, existen muchos procedimientos para desarrollar la fuerza, y todos tienden a construir o restaurar la fuerza por las dos únicas vías posibles (18).

- La morfológica: la vía de entrenamiento morfológica procura la ganancia de fuerza por medio de la hipertrofia muscular, procesos que guardan íntima relación con los procesos de degradación y síntesis proteica, produciéndose la degradación durante los ejercicios, y la síntesis durante el descanso (18).

- La neural: la vía de entrenamiento neuronal dispone que para conseguir una mayor tensión muscular, es imprescindible reclutar y mejorar las secuencias de activación de las fibras musculares disponibles (18).

El entrenamiento de la fuerza quedará especificado por los consabidos factores globales de volumen e intensidad y por los factores particulares de cada método. El volumen se determinará por los números totales de ejercicios, series, repeticiones o tiempos de trabajo y sobrecarga total si procede. La intensidad se establecerá por el nivel de la sobrecarga relacionado con las posibilidades absolutas del atleta, la velocidad de los ejercicios o la dificultad de ejecución (18).

Sistemas de entrenamiento de la fuerza máxima

Métodos en régimen de contracción concéntrica

- Métodos de intensidades máximas I. Este método apenas desarrolla la hipertrofia muscular, por su impacto sobre los factores nerviosos este método aumenta la fuerza explosiva, reduce la inhibición del sistema nervioso central, y mejora la coordinación intramuscular (28).
- Método de intensidades máximas II. El objetivo de este método no es más que el aumento de la fuerza máxima con una pequeña hipertrofia que se produce en los músculos lo que provoca un escaso aumento de peso corporal. Los efectos de este método son menores a los del anterior método en relación a fuerza explosiva, reducción de la inhibición del sistema nervioso central, y coordinación intramuscular (28).
- Método de repeticiones I. los resultados de aplicar este método son mejora en la fuerza máxima, acompañada de hipertrofia media y menor impacto sobre los factores nerviosos (28).
- Método de repeticiones II. Durante la aplicación de este método se obtiene como resultado el incremento de la fuerza máxima, así como una hipertrofia muscular

alta. Los efectos de este método sobre los factores nerviosos son bajos o nulos, aumenta el déficit de fuerza, escasa influencia sobre la fuerza explosiva, y mayor número de unidades motoras reclutadas (28).

- Método de repeticiones III. El objetivo de este método es el acondicionamiento muscular general con una hipertrofia muscular alta.
- Método mixto o en pirámide. Al aplicar este método se evidencia incremento de la fuerza explosiva, hipertrofia muscular alta, y mejora de coordinación intramuscular, debido a que actúa sobre parámetros nerviosos y estructurales (28).
- Método concéntrico puro. Este método se lo realiza por medio de un fuerte impacto sobre los parámetros nerviosos con el objetivo de desarrollar la fuerza explosiva. Consiste en hacer contracciones concéntricas explosivas sin estiramiento o contra movimiento previo, es decir, se elimina la fase excéntrica del movimiento con el fin de estimular a la musculatura en la fase concéntrica (28).
- Método de contrastes. La finalidad de este método es la mejora tanto en la fuerza máxima como en la fuerza. El sistema tradicional consiste en combinar series con cargas elevadas (6RM al 80% 1RM), y otras series con cargas ligeras (6RM con el 40-50% 1RM). De la misma forma, se pueden alternar ejercicios isométricos con ejercicios explosivos, como saltos sin sobrecarga (28).

Métodos en régimen de contracción isométrica.

Los métodos de contracción isométrica se lo realizan de forma estática, pero de igual manera producen una tensión muscular. Este tipo de entrenamiento presenta algunos inconvenientes como la nula neocapilarización del músculo, la falta de procesos intermusculares coordinativos entre el SNC y la musculatura, la ganancia de fuerza solo se produce en el ángulo de trabajo, existe un estancamiento muy temprano en el aumento de la fuerza máxima, teniendo influencias negativas sobre la amplitud de movimiento. Aunque, este método combinado con otros basados en contracciones concéntricas o con

acciones motrices de tipo explosivo, sí tiene un mayor interés para el deporte de competición (28).

- Isometría máxima. Cuando se planta una máxima resistencia que no se puede vencer.
- Isometría total. Caracterizada por llegar a la fatiga muscular mediante una contracción mantenida, aunque la carga que se presenta no es máxima.
- Estático dinámico. Se realiza marcando un tiempo predeterminado de contracción isométrica y se termina la repetición con una contracción concéntrica explosiva (28).

Métodos en régimen de contracción excéntrica

Este sistema de entrenamiento de fuerza también es conocido como entrenamiento dinámico negativo. Puesto que durante la contracción excéntrica se produce tensión del musculo mientras se está alargando. El trabajo excéntrico mejora más que cualquier otro método, la fuerza de los tejidos conectivos y por tanto la fuerza elástica. (28).

Sistemas para el desarrollo del índice de manifestación de la fuerza (IMF): fuerza explosiva y fuerza elástico-explosiva

En este apartado, además de los métodos de entrenamiento mencionados anteriormente como lo son, los métodos de intensidades máximas I, concéntrico puro, de contrastes y el método basado en la potencia de ejecución, se pueden mencionar otros a continuación (28).

- Método basado en esfuerzos dinámicos. Mediante este método los efectos que se producen son la mejora en la frecuencia de impulso y sincronización, se desarrolla o mantiene la potencia máxima, aunque tiene escasos efectos sobre la fuerza dinámica. Con intensidad de 30 a 70% para 1RM, 6-10 repeticiones/serie, la velocidad de la ejecución debe ser máxima/explosiva (28).

- Método excéntrico-concéntrico explosivo. El objetivo de este método de entrenamiento es alcanzar un efecto múltiple provocado por la influencia de la contracción concéntrica explosiva sobre el IMF, los efectos de tipo elástico, reactivo y desinhibidores del ciclo de acortamiento-estiramiento (CEA) y la mejora de la fuerza máxima por la alta tensión provocada en la fase de frenado y el número de repeticiones propuesto. Se sugiere mantener la intensidad entre el 70-90% para 1RM, 6-8 repeticiones/serie, la velocidad de la ejecución debe ser máxima/explosiva. Durante la fase excéntrica del ejercicio se realiza oponiendo la menor resistencia posible, casi dejando caer el peso libremente hasta el momento en que comienza la fase concéntrica, la cual se realiza de forma explosiva. La transición de la fase excéntrica a la concéntrica debe ser lo más breve posible (28).
- Pliometría, como objetivo principal de este método es el mejorar todos los procesos neuromusculares por medio de vencer la resistencia del peso corporal, una intensidad entre el 70-90% para 1RM, 3-5 series, 5-10 repeticiones/serie, la velocidad de la ejecución debe ser máxima/explosiva, la potencia de ejecución debe descender muy poco (28).
- Método con cargas específicas. La principal característica de este tipo de método es que para poder emplearlo se debe aplicar la fuerza rápida, ya que hay que entrenar en relación con la velocidad óptima y/o máxima con la que se realiza el gesto deportivo (28).

2.5. Resistencia

2.5.1. Definición

La resistencia es la capacidad de mantener la fuerza durante un período de tiempo prolongado, este concepto puede variar ya que depende de la actividad desarrollada. Pero con ayuda de varias referencias se ha definido a la resistencia como: Conjunto de capacidades físicas y psíquicas que permiten al individuo prolongar el esfuerzo con

eficacia, retrasando o soportando la fatiga y en su caso, recuperarse con prontitud de los esfuerzos precedentes (18).

2.5.2. Clasificación

La clasificación a si mismo que la definición, son muy difícil definir las, pues la clasificación de la resistencia depende de las actividades como de los criterios de los autores, a continuación, se va a relacionar las clasificaciones y criterios más comunes (18).

Clasificación en relación con la musculatura implicada

- Resistencia Total: Aquello casos en que la musculatura implicada en el esfuerzo es superior $1/6$ de la musculatura del individuo. $1/6$ equivale a la musculatura de una pierna, de modo que si se mueve más de una pierna ya sería resistencia general global (18).
- Resistencia Parcial: cuando la musculatura implicada no supera $1/6$ de la musculatura total (18).

Clasificación en relación con el rendimiento en la actividad deportiva

- Resistencia de base: se encuentra compuesta por las diversas actividades de resistencia realizadas en muchos casos con gestos distintos a la especialidad del deporte y que son beneficiosas para el desarrollo y mantenimiento de la resistencia en la mayoría de los deportes (18).
- Resistencia especial: a diferencia de la resistencia de base, este tipo de resistencia está vinculada con los gestos y tiempos afines a un determinado deporte (18).

Clasificación en relación con el tipo de actividad

- De esfuerzos cíclicos; los gestos deportivos son parecidos y se repiten secuencialmente.
- De esfuerzos acíclicos; la gama de gestos es diferentes.
- De actividad continua; en caso de realizarse sin interrupciones.

- De actividad intermitente cuando se realizan pausas.

Clasificación en relación con la forma de trabajo de la musculatura

- Estática: Con ella nos referimos a la que permite el sostenimiento y el tono postural, se vincula también a las contracciones isométricas. Puede ser de características aeróbicas cuando el trabajo isométrico esté por debajo del 15 % de la fuerza isométrica máxima; mixta si la fuerza isométrica máxima es del 15 al 50 %, y anaeróbicas cuando las contracciones isométricas superen el 50 % de la fuerza máxima isométrica (18).
- Dinámica: Aquella que se presenta en las acciones, y por eso lo son, donde apreciamos movimiento (18).

Clasificación en relación con la duración del esfuerzo

- Muy corta duración, menos de 30 segundos. También denominada resistencia a la velocidad.
- Corta duración, los esfuerzos duran entre 35 segundos a 2 minutos y son de carácter anaeróbico.
- Media duración, esfuerzos de 2 a 10 minutos, la fuente energética es mixta, de producción anaeróbica y aeróbica. Según la intensidad predominará una u otra fuente energética (18).
- Larga duración, a partir de los 10 minutos y en estos casos la producción de energía es casi exclusivamente por vía aeróbica. Se establecen diferentes niveles: Nivel 1, entre 10 y 30 minutos, los substratos energéticos son esencialmente glucosa, predominando el metabolismo glucolítico; Nivel 2, entre 30 y 90 minutos, se utilizarán substratos energéticos tanto de glucosa como de grasas, en función de la intensidad predominará el metabolismo de la glucosa y de las grasas en diversa proporción; Nivel 3, entre 90 minutos y 6 horas se utilizan substratos energéticos provenientes de grasas, utilizando este metabolismo como productor de energía;

Nivel 4, más de las 6 horas, produciéndose energía principalmente por el metabolismo de las grasas y de las proteínas (18).

Clasificación en relación con el sistema energético predominante

➤ Sistema aeróbico

El glucógeno o glucosa y las grasas se degrada con presencia de oxígeno suficiente. Es decir, el oxígeno disponible sería suficiente para cubrir las necesidades energéticas. Este tipo de resistencia depende en gran medida del consumo de oxígeno (VO_2) que determina el oxígeno que obtenemos por la respiración y que somos capaces de transmitir a los músculos para el ejercicio (18).

➤ Sistema anaeróbico

Sin necesidad inmediata de oxígeno, de esta forma, cuando el aporte de oxígeno es menor que el requerido por los músculos durante el ejercicio, la capacidad de contracción se limita, y transcurrido un corto espacio de tiempo (aproximadamente entre 30 s y 3 min) comenzará a acumularse ácido láctico. A su vez se clasifica en vía anaeróbica láctica y aláctica (18).

La vía anaeróbica aláctica, alude a que no necesita oxígeno y no origina ácido láctico. Por lo tanto, se emplean sustratos energéticos que hay en los músculos y que se denominan fosfágenos; Vía anaeróbica láctica, esta vía se utiliza el glucógeno (glucosa almacenada) en ausencia de oxígeno produciéndose ATP y ácido láctico. Se utiliza en esfuerzos entre 25 segundos y 2 minutos, como consecuencia de la acumulación de ácido láctico se produce la fatiga, por lo que no se puede mantener el esfuerzo más tiempo (18).

2.5.3. Respuestas Fisiológicas ante el ejercicio que sirven de evaluación en la resistencia

Consumo o Volumen Máximo de Oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$)

$VO_{2m\acute{a}x}$ se ha definido como: “La tasa más alta de consumo de oxígeno alcanzable durante el ejercicio máximo o exhaustivo”. Se suele expresar en litros por minuto, o mejor

en mililitros por kilogramo de peso y minuto. Esta última opción es más precisa, pues da una idea más clara de la capacidad del individuo. A medida que aumenta la intensidad del ejercicio, también aumenta el consumo de oxígeno. Sin embargo, se llega a un punto donde la intensidad del ejercicio puede seguir aumentando sin el aumento asociado en el consumo de oxígeno. Para el cálculo del volumen máximo de oxígeno existen diferentes procedimientos de laboratorio: calorimetría, análisis de gases, etc., y también métodos de campo basados en estadísticas. Los más conocidos de estos últimos son, los de Cooper, Harvard y Leger (29).

Déficit de Oxígeno

Cuando el oxígeno es insuficiente para la actividad que se está desarrollando, se produce un desequilibrio en el organismo entre la demanda de oxígeno y la posibilidad de abastecerlo. A este desequilibrio se le denomina déficit de oxígeno. El metabolismo anaeróbico no es una vía que funciona en ausencia de oxígeno, sino que no utiliza oxígeno. Por lo tanto, el metabolismo anaeróbico que transforma el adenosín trifosfato (ATP) y la fosfocreatina (CrP) no debe ser llamado anaeróbico sino independiente de oxígeno o no mitocondrial (30).

Lactato

La liberación de este producto dentro de los músculos es mayormente por el uso excesivo del sistema energético anaeróbico, lo que se puede traducir en que: el uso prolongado de la vía anaeróbica, se acumula en músculo y sangre una sobretasa de ácido láctico, que termina alterando el PH e interfiriendo en los procesos enzimáticos de la contracción muscular, dificultándola, lo que obliga al atleta a reducir o cesar en la actividad (10)(10)(30)(29). Se consideran normales los valores entre 1 y 1,7 mmol/litro de lactato en sangre, y se supone que los registros máximos pueden alcanzar niveles de 24 mmol/litro, aunque no todos los autores están de acuerdo en este último guarismo (18).

Variaciones de la Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardiaca varía dependiendo de la actividad y de los cambios que suponen la elevación del consumo de oxígeno, por lo cual, el corazón responde automáticamente ante estas exigencias de manera concreta lo que conlleva a un mayor gasto energético y un cambio en la variación del ritmo cardiaco. Se estima que en los adultos la frecuencia cardiaca normal en reposo es de 60 a 80 pulsaciones por minuto, que depende de la edad y condición física. En el ejercicio las pulsaciones no deberían superar las 220 por minuto, algunas de las fórmulas destacadas para su cálculo de la frecuencia máxima (18).

- $FC \text{ máx.} = 220 - \text{edad en años}$
- $FC \text{ máx.} = 198 - 0,925 (\text{edad} - 20)$
- $FC \text{ máx.} = (220 \pm 10) - \text{edad en años}$

Todos estos valores se pueden modificar dependiendo de la edad, condición física en la que se encuentre la persona, siendo importante el tiempo en que se tarda en recuperar los valores de la frecuencia cardiaca en un determinado tiempo, comparando al final y un minuto después de terminar el ejercicio las diferencias en las pulsaciones (18).

2.5.4. Evolución de la resistencia con la Edad

Durante la infancia, el nivel de resistencia crece paralelo al desarrollo de la persona. Es a partir de los 12 años cuando esta cualidad mejora ostensiblemente, llegando a su máximo exponente de los 20 a los 25 años, en personas entrenadas puede alcanzarse entre los 25 y los 30 años. De forma genérica, las capacidades físicas a lo largo del tiempo y en el envejecimiento se van deteriorando como lo es naturalmente pero específicamente según los autores a partir de los 30 años es cuando mayormente hay un cambio en el nivel físico. La relación de descenso del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) no es constante a lo largo de la edad, pero se acelera marcadamente con cada década, a partir de los 30 años. Encontraron que en hombres entrenados en resistencia el declive producido antes de los 50 años era mínimo, pero la relación absoluta de descenso tras esta edad era mayor que en sujetos sedentarios, aunque la relación relativa de descenso era menor (31).

2.5.5. Evaluación de la Resistencia

Para la organización y buen entrenamiento de la resistencia es importante analizar las necesidades de los deportistas mediante test para una evaluación completa, de ese estudio deducir las necesidades reales de desarrollo de la resistencia en general. Así de esta forma poder realizar un entrenamiento y control eficaz de esta capacidad física en el atleta, evitando problemas a posteriores (18).

Aquí nos vamos a referir exclusivamente a los test de campo más conocidos, obviando aquellos que no están al alcance de un entrenador medio.

Test aeróbicos

- Test de Harvard
- Test de Lian
- Test de Ruffier-Dickson
- Test de Cooper
- Test de Course Navette
- Test de velocidad progresiva de Conconi
- Test de lactato

Test anaeróbicos

- Test de Burpee
- Test de Lemon

2.5.6. Tes de Queen Collegue

El objetivo de esta prueba Evaluar la tolerancia cardiorrespiratoria.

Materiales: Todos los materiales son indispensables para realizar esta prueba. Gradas que deben poseer una altura de 16 pulgadas, metrónomo, cronometro o reloj y material para recolección de datos.

Procedimiento: Inicie explicando el concepto de la prueba del escalón a los deportistas que serán evaluados, demuestre la forma correcta de subir y bajar el escalón enfatizando que durante la prueba siempre dirijan con el mismo pie, extiendan por completo las piernas una vez arriba del escalón y mantener en todo momento los brazos hacia los lados del cuerpo. Ofrezca una práctica de 15 segundos, se debe comprobar la cadencia correcta de cada ejecución o ciclo completo. Para completar una ejecución o ciclo, se debe haber subido y bajado el escalón, una vez, en un conteo de cuatro: “arriba-arriba-abajo-abajo”, fijando el metrónomo para varones - 96 latidos/min y mujeres - 88 latidos/min (32).

Administración: Para la administración de la prueba, prepare previamente el reloj a 3 minutos tanto para hombres como para mujeres, para los hombres el metrónomo se fija a 96 latidos/min, mientras que para mujeres debe ser de 88 latidos/min. Una vez, iniciada la prueba esta perdurara durante 3 minutos, tiempo en el cual se sube y baja el escalón a un ritmo de 24 (varones) y 22 (mujeres) veces por minuto. Luego de haberse completado los 3 minutos de la prueba, el participante permanece de pie durante 5 segundos e inmediatamente después se toma el pulso durante 15 segundos, luego se multiplican los latidos palpados durante dichos 15 segundos por 4 (pulso-15 seg x 4) con el fin de convertirlo en latidos/minuto. Dicho valor resultante, se conoce como la Frecuencia Cardiaca de Recuperación (FCrecup) (32).

Resultados: Estime el consumo de oxígeno máximo por unidades de peso del cuerpo (VO_{2max} , $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$). Para una estimación más precisa, utilice las siguientes ecuaciones de regresión: Varones: VO_{2max} , $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} = 111.33 - (0.42 \times FC_{recup})$; Mujeres: VO_{2max} , $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1} = 65.81 - (0.1847 \times FC_{recup})$. Finalmente haga una comparación del resultado de VO_2 max con las diferentes tablas de resultados por género y edad (32).

Interpretación de Resultados: los resultados son clasificados según el genero masculino y femenino en relación con los baremos de edad de 13 a 19 años, 20 a 29 años y 30 a 39 años. En este contexto los indicadores de VO2 max de tipo superior se presenta con resultados mayores a 56 y 42 ml/kg/min, de tipo excelente en un rango de 55,9 a 51 y 41,9 a 39 ml/kg/min, de tipo bueno en un rango de 50,9 a 45,2 y 38,9 a 35 ml/kg/min, de tipo promedio en un rango de 45,1 a 38,4 y 34,9 a 31 ml/kg/min, de tipo pobre en un rango de 38,3 a 35 y 30,9 a 25 ml/kg/min y finalmente de tipo muy pobre con un rango menor a 35 y menor a 25 ml/kg/min respectivamente para hombres y mujeres dentro del rango de edad de 13 hasta 19 años.

Los indicadores de VO2 max de tipo superior se presenta con resultados mayores a 52,5 y 41 ml/kg/min, de tipo excelente en un rango de 52,4 a 46,5 y 40,9 a 37 ml/kg/min, de tipo bueno en un rango de 46,4 a 42,5 y 36,9 a 33 ml/kg/min, de tipo promedio en un rango de 42,2 a 36,5 y 32,9 a 29 ml/kg/min, de tipo pobre en un rango de 36,4 a 33 y 28,9 a 23,6 ml/kg/min y finalmente de tipo muy pobre con un rango menor a 33 y menor a 23,6 ml/kg/min respectivamente para hombres y mujeres dentro del rango de edad de 20 hasta 29 años.

Los indicadores de VO2 max de tipo superior se presenta con resultados mayores a 49,5 y 40,1 ml/kg/min, de tipo excelente en un rango de 49,4 a 45 y 40,1 a 35,7 ml/kg/min, de tipo bueno en un rango de 44,9 a 41 y 35,6 a 31,5 ml/kg/min, de tipo promedio en un rango de 40,9 a 35,5 y 31,4 a 27 ml/kg/min, de tipo pobre en un rango de 35,4 a 31,5 y 26,9 a 22,8 ml/kg/min y finalmente de tipo muy pobre con un rango menor a 31,5 y menor a 22,8 ml/kg/min respectivamente para hombres y mujeres dentro del rango de edad de 30 hasta 39 años.

2.6. Deporte de Escalada

2.6.1. Definición

La Escalada Deportiva que en general consiste en subir o recorrer paredes de roca, laderas escarpadas u otros relieves naturales, caracterizados por su verticalidad y que por

consiguiente requieren el uso de las extremidades superiores y de medios de aseguramiento para su progresión. Tiene como regla fundamental el desplazamiento en el plano vertical valiéndose exclusivamente del propio cuerpo y sin ayuda externa o medios artificiales para progresar de un punto a otro (33).

2.6.2. Historia

Se cree que la escalada deportiva surgió a partir de otra actividad como es el alpinismo. Así pues, las primeras referencias a la escalada como disciplina datan de 1911, en Europa, donde se distingue entre la escalada libre y artificial (34,35). Entre los años 30 al 50, la escalada artificial se desarrolló ampliamente, no así la escalada libre que comenzaría a evolucionar desde la década de los 50. En los años 60 apareció el arnés de escalada que significó un gran paso en el referente a la seguridad de la disciplina; Y en los 70, en distintos lugares del mundo, se comenzó a hablar de free climbing (cuya filosofía era evitar los anclajes y orificios en la roca, progresando por los propios medios) (34).

2.6.3. Modalidades de escalada

La Escalada es una disciplina compleja de catalogar, por lo tanto, se intenta buscar una clasificación que permita identificarla en algunas de sus modalidades (37).

➤ Escalada clásica

Es una modalidad en la que el primero de cordada va instalando seguros en la roca para su protección, el objetivo de esta modalidad es escalar (subir, trepar) por sus propios medios, sin ayuda de ningún medio externo y/o artificial, por la roca natural (33).

➤ Escalada deportiva

Es un tipo de escalada libre que enfatiza el rendimiento deportivo sobre los valores de riesgo y aventura. Se busca la dificultad, pero siempre apoyada en la seguridad. Son rutas relativamente cortas, aunque pueden consistir en varios largos, pero, en cualquier caso, las vías están equipadas con seguros fijos tipo parabolts o químicos y el primero de cordada solo necesita colocar en ellos las cintas exprés y pasar la cuerda, con lo que se ahorra la tarea de buscar dónde colocar los seguros como ocurre en la escalada tradicional.

Las rutas están claras y el escalador puede concentrarse en la propia escalada, lo que permite poder subir vías de mayor dificultad, también por la seguridad extra que ofrece una vía equipada (35).

➤ Boulder

Este tipo de escalada consiste en resolver movimientos para lograr desplazarse a una altura tal que no se necesite de cuerda para asegurarse, consta de una “zona de inicio” y un “fin” que el escalador debe recorrer. Es un itinerario de corto recorrido, de 4 a 12 movimientos, en el que la intensidad del esfuerzo es alta. Se busca la máxima dificultad, tanto física como técnica, es el crux en estado puro. La dificultad llevada al extremo. Básicamente, es como coger la parte dura de una vía y desechar el resto. Su protección viene del uso de crashpads. Unas colchonetas diseñadas para absorber el impacto de la caída. También será importante la función de los porteadores, encargados de que el escalador caiga bien y dentro de la zona cubierta con crashpads (33).

➤ Velocidad

En este tipo de escalada, sus competidores suelen ir asegurados desde arriba, en tope-rope. La misma ruta es replicada para ser escalada a la vez. Lo importante es llegar a final de la ruta en el menor tiempo. Hay otra tendencia de escalada de velocidad, que es practicada en la roca.

➤ Escalada en solo integral

Sin duda la más peligrosa, ya que prescinde de cualquier medio de seguridad. Este es un tema tabú, que incluso en el ámbito de los escaladores cuenta con mayoría de detractores. Se escalan las vías antes de la manera convencional varias veces para conocer los movimientos. Es una manera de minimizar riesgos. Además, no suelen escalar en su máximo grado o dificultad (34).

➤ Escalada en hielo

Se realiza sobre una superficie helada que puede ser la pared de un glaciar, una cascada congelada, una columna o un corredor cubierto de hielo. Los escaladores utilizan crampones y piolets técnicos para avanzar, además de otros muchos materiales para su seguridad. Tiene especial importancia la ropa, que debe proteger del frío y la humedad a la vez que deje transpirar. Las cuerdas utilizadas son especiales, con una cubierta antihumedad (34).

Utiliza un sistema para asegurarse similar a la escalada clásica. Los escaladores colocan distintos seguros conformen avanzan. Estos pueden estar atornillados o empotrados en el hielo (35).

2.6.4. Material imprescindible para el deporte de escalada.

El material que normalmente se usa para el deporte de escalda deportiva es:

- Pies de gato

La elección de las zapatillas está estrechamente ligada al estilo de escalada que se practica. Son zapatillas especiales con suela de caucho y puntas distinguidas que sirven para practicar este deporte, a menudo se suele utilizar dos o tres tallas menos del que uno calza (35).

- Arnés de escalada

Existe una extensa variedad de tipos de arneses en el mercado, para todo tipo de escenarios lo ideal es adquirir uno que te sea útil para las diversas disciplinas que se practique, que sean adaptables a la cintura y a las piernas, con una sujeción delantera donde permite anudar la cuerda o colocar los mosquetones que nos sujetarán (35).

- Cintas exprés

Forma parte de los elementos que darán seguridad al escalador. Es la unión de dos mosquetones con un trozo de vega o cinta en la parte media. Su función es unir los puntos

de seguridad previamente instalados en la pared (pitones, parabolts o químicos) con la cuerda y poder parar así la caída (36).

➤ Mosquetones

Grilletes de acero galvanizado o de zical, duraluminio o aleaciones similares, que se utilizan para realizar maniobras en las actividades de montaña. Se puede encontrar dos tipos de mosquetones de seguridad. Mosquetones simples que son de fácil apertura, suelen usarlos quienes suben de primero porque permiten mosquetonear con rapidez cualquier material que usemos de protección; Mosquetones de seguridad Se diferencian de los mosquetones simples en que cuentan con un seguro que impide se abran accidentalmente. Esto es importante siempre que se los use como parte de una reunión o para conectar contigo un dispositivo de freno o de rápel. Pueden ser en forma de pera, simétricos, con seguro, automáticos (35).

➤ Descensor: el más famoso y utilizado es el 8, por su facilidad y bajo coste. Existen otros como el grigri, stop, rack, etc. Todos ellos permiten al deportista bajar por una cuerda controlando su descenso, y algunos de ellos permiten bloquearse y quedarse suspendido en el aire (35).

➤ Cuerda

Forma parte de la cadena de seguridad y para parar las caídas que podemos sufrir durante la ascensión, y como elemento del descenso una vez hemos llegado al punto que hemos fijado como destino y queremos bajar a tierra. El grosor oscilará entre 9 y 11 mm. Su largo estará entre 60-80m. Está formada por dos partes, una externa que llamaremos funda y que protege la interna a la que llamamos alma (36).

➤ Magnesio y bolsa de magnesio

El magnesio se pone en la porosidad de nuestras manos retardando así la sudoración, con el objetivo de evitar que el sudor de las manos nos haga resbalar de las presas. El magnesio

se pone dentro de una bolsa que se ata a la cintura y se coloca en la espalda ya que es un sitio de fácil acceso para ambas manos (36).

➤ Casco

Es imprescindible y obligatorio para una competición deportiva. El motivo principal de usar casco es la prevención de golpes producidos por rocas o piedras que puedan caer. Además, el casco nos puede proteger de posibles golpes en la cabeza en caso de caídas descontroladas (35).

2.7. Marco Ético y Legal

2.7.1. Constitución de la República del Ecuador

La constitución de la República del Ecuador expedida en el año 2008 establece los derechos de los ecuatorianos para tener una atención de salud digna, y se considera los siguientes artículos:

Sección séptima: Salud

Art. 32.- *La Salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustenten el buen vivir. El estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales educativas y ambientales, y el acceso permanente oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de la salud, salud sexual y salud reproductiva, La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética con enfoque de género y generacional (37).*

Capítulo tercero: Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria

Art. 35.- *Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes, mujeres embarazadas, personas con discapacidad, personas privadas de libertad y quienes*

adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado. La misma atención prioritaria recibirán las personas en situación de riesgo, las víctimas de violencia doméstica y sexual, maltrato infantil, desastres naturales o antropogénicos. El Estado prestará especial protección a las personas en condición de doble vulnerabilidad.

Que, el artículo 359 de la constitución de la República del Ecuador, *dispone que el Estado organizará un Sistema Nacional de Salud, que se integrará con las entidades públicas, autónomas, privadas y comunitarias del sector, el mismo que funcionará de manera descentralizada, desconcentrada y participativa (38).*

2.7.2. “Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida” de Ecuador

Encaminado sobre las líneas de estas versiones anteriores y se fundamenta en la primera fase correspondiente a la década anterior, en la que se alcanzaron logros importantes.

Objetivo 1: Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.

Múltiples espacios de diálogo destacan la importancia del uso del espacio público y el fortalecimiento de la interculturalidad; así como los servicios sociales tales como la salud y la educación. Uno de los servicios sociales más importantes y prioritarios es el agua, el acceso y la calidad de este recurso para el consumo humano, los servicios de saneamiento y, por supuesto, para la producción y sistemas de riego. La ciudadanía hace hincapié en el acceso a los servicios básicos y el disfrute de un hábitat seguro, que supone los espacios públicos, de recreación, vías, movilidad, transporte sostenible y calidad ambiental, así como a facilidades e incentivos a través de créditos y bonos para la adquisición de vivienda social; pero también señala la importancia del adecuado uso del suelo y el control de construcciones. Nuevamente, se reitera la pertinencia territorial, cultural y poblacional de los servicios sociales, sobre todo en los temas de vivienda, salud o educación. Se demanda la garantía de salud de manera inclusiva e intercultural, con énfasis en la atención preventiva, el acceso a medicamentos, la salud sexual y

reproductiva, la salud mental; impulsando el desarrollo permanente de la ciencia e investigación (39).

2.7.3. Ley Orgánica de Salud del Ecuador

Considerando los derechos establecidos en la Constitución del Ecuador y enfocándose en los artículos 32, 359 y 34; se crea la Ley Orgánica de salud del Ecuador con el objetivo de establecer los principios y normas generales para la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Salud que regirá en todo el territorio nacional.

Se considera:

El artículo 6, de Modelo de Atención que plantea El Plan Integral de Salud *que se debe desarrollar con base en un modelo de atención, con énfasis en la atención primaria y promoción de la salud, en procesos continuos y coordinados de atención a las personas y su entorno, con mecanismos de gestión desconcentrada, descentralizada y participativa. Se desarrollará en los ambientes familiar, laboral y comunitario, promoviendo la interrelación con la medicina tradicional y medicinas alternativas (38).*

Que, del Ejercicio Profesional, *un fisioterapeuta debe asumir las labores profesionales que le sean encomendadas de forma seria y responsable y en función de sus conocimientos, habilidades y disponibilidad de medios, los cuales deben ser adecuados al interés del usuario. Y que la intervención profesional del fisioterapeuta no reviste el carácter de urgencia, en el sentido de inmediatez respecto a un riesgo vital, su condición de profesional de la Sanidad le obliga a ofrecer y aplicar sus conocimientos profesionales en las situaciones de urgencia en las cuales sea requerida su actuación o de las que tenga conocimiento y debe procurar saber el diagnóstico correspondiente (40).*

CAPITULO III

3. Metodología de la Investigación

3.1. Diseño de la investigación

No experimental: no es posible manipular las variables independientes debido a que estas ocurren, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos. Por lo tanto, esta investigación se limitó a observar y evaluar las variables como son la flexibilidad, fuerza y resistencia de los deportistas que practican escalada (41).

Además, la investigación es de corte transversal porque se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Por consiguiente, los componentes físicos como son la flexibilidad, fuerza y resistencia en deportistas que practican escalada, fueron evaluados en una sola ocasión por cada sujeto que forma parte de la muestra del estudio (41).

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, debido a que, consiste en medir las diferentes variables y proporcionar su descripción, detallar los fenómenos como son y se manifiestan. En conclusión, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre las variables a las que se estudia. (41).

Enfoque cuantitativo puesto que utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Se midieron las variables de flexibilidad, fuerza y resistencia aeróbica en un determinado contexto, se analizaron las mediciones obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrajo una serie de conclusiones (41).

3.2. Localización y Ubicación del estudio

El presente trabajo investigativo se realizó en deportistas que practican escalada en la provincia de Imbabura, que limita al norte con las provincias de Carchi y Esmeraldas, al sur con la provincia de Pichincha, al este con las provincias de Sucumbíos y Napo y al oeste con la provincia de Esmeraldas.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La presente población se encuentra conformada por 30 deportistas, que practican el deporte de escalada y pertenezcan al club de la Provincia de Imbabura.

3.3.2. Muestra

La muestra para el presente trabajo de investigación se determinó según los criterios de inclusión y exclusión con un total de 27 deportistas.

3.3.3. Criterios de inclusión

- Deportistas que firmen el consentimiento informado.
- Deportistas que practiquen escalada por al menos 1 año.
- Deportistas que cumplan con un rango de edad superior a los 13 años.
- Deportistas que formen parte del club.

3.3.4. Criterios de exclusión

- Que no firmen el consentimiento.
- Deportistas que estén lesionados.
- Deportistas que no han entrenado durante 1 año.

3.3.5. Criterios de salida

- Deportistas lesionados durante el periodo de evaluación.
- Deportista que pida voluntariamente su salida.

3.4. Operación de variables

3.4.1. Variables de caracterización

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa Ordinal Politómica	En Años	Edad en años	13 – 40		La edad es un modo de evaluación relacionado con el desarrollo físico del individuo y con la sucesión de etapas (42).
Género	Cualitativa Nominal Politómica	Género	Género al que pertenece	Masculino Femenino LGTB		Grupo al que pertenecen los seres humanos de cada sexo. Es independiente del sexo registral y cuyo determinante es “la vivencia interna e individual del género tal como cada persona la siente profundamente (43).

Etnia	Cualitativo Nominal Politómica	Etnia	Característica cultura y social	Mestizo	Ficha de datos personales.	Comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas, culturales, etc (44).
				Indígena		
				Blanco		
				Afrodescendiente		
Índice de masa Corporal	Cualitativa Ordinal Politómica	Masa Corporal	Bajo Peso	< 18,5		El índice de masa corporal (IMC) es un número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona. Medida de primer nivel de la grasa corporal y como una herramienta de detección para diagnosticar la obesidad (45).
			Normal	18,5 - 24,9		
			Sobrepeso	25 - 29,9		
			Obesidad I	30 - 34,9		
			Obesidad II	35 - 39,9		

3.4.2. Variables de interés

Variables	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala		Instrumentos	Definición
Flexibilidad	Cualitativa ordinal politómica	Capacidad de flexibilidad		M (cm)	F (cm)	Test Sit and Reach	La flexibilidad se define como la capacidad de toda articulación para alcanzar el grado máximo de amplitud articular (18).
			Superior	>27	>30		
			Excelente	17 a 26.9	21 a 29.9		
			Buena	6 a 16.9	11 a 20.9		
			Promedio	0 a 5,9	1 a 10.9		
			Deficiente	-8 a -1	-7 a 0.9		
			Pobre	-20 a -9	-15 a -8		

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador		Escala		Instrumento	Definición
Fuerza explosiva	Cualitativa ordinal politómica	Capacidad de fuerza		Edad	M(cm)	F(cm)	Test de salto vertical	La fuerza explosiva puede definirse como el resultado de la relación entre la fuerza producida (manifestada o aplicada) y el tiempo necesario para ello (18).
			Excelente	14 – 19	>= 65	>= 58		
			Bueno		64 – 50	57 – 47		
			Medio		49 – 40	46 – 36		
			Bajo		39 – 30	35 – 26		
			Muy bajo		<= 29	<= 25		
			Excelente		>= 70	>= 60		
			Bueno	+20	69 – 56	46 – 59		

			Medio		55 – 41	45 – 31		
			Bajo		40 – 31	30 – 21		
			Muy bajo		<= 30	<= 20		

Variables	Tipos de variables	Dimensión	Indicador	Escala			Instrumento	Definición
				Edad	M (m)	F(m)		
Capacidad aeróbica	Cualitativa Ordinal politémica	VO2Max					Test de Queen Collage	Es una prueba basada en el tiempo de recuperación como índice fiable de la capacidad aeróbica, la cual consiste en subir y
			Superior		> 56.0	> 42.0		
			Excelente	13 – 19	51.0- 55.9	39.0- 41.9		
			Bueno		45.2- 50.9	35.0- 38.9		

			Promedio		38.4- 45.1	31.0- 34.9	bajar un escalón que presenta una altura de 16 pulgadas (41 cm) durante 3 minutos.
			Pobre		35.0- 38.3	25.0- 30.9	
			Muy Pobre		< 35.0	< 25.0	
			Superior	20 – 29	> 52.5	> 41.0	
			Excelente		46.5- 52.4	37.0- 40.9	
			Bueno		42.5- 46.4	33.0- 36.9	
			Promedio		36.5- 42.2	29.0- 32.9	
			Pobre		33.0- 36.4	23.6- 28.9	

			Muy Pobre		< 33.0	< 23.6		
			Superior	30 – 39	> 49.5	> 40.1		
			Excelente		45.0- 49.4	35.7- 40.1		
			Bueno		41.0- 44.9	31.5- 35.6		
			Promedio		35.5- 40.9	27.0- 31.4		
			Pobre		31.5- 35.4	22.8- 26.9		
			Muy Pobre		< 31.5	< 22.8		

3.5. Método de recolección de información

3.5.1. Métodos de investigación

Método inductivo

Debido a que se inicia con la observación de los fenómenos articulares y se eleva a leyes y reglas científicas a través de la generalización de estas observaciones, es decir que los fenómenos individuales se reflejan en lo común (46).

Método estadístico

Para el análisis e interpretación de los resultados. El método estadístico consiste en una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación, mediante las etapas del método estadístico: recolección, recuento, presentación, síntesis y análisis (47).

Método analítico

Los test a aplicarse distinguen elementos del fenómeno de estudio para realizar la distinción, conocimiento y clasificación de sus elementos esenciales y las relaciones que mantienen entre los aspectos encontrados. Durante el procedimiento de evaluación de esta investigación se aplicarán test de evaluación con los cuales se recolectara datos y se procederá a realizar una base de datos en Excel, para posteriormente analizarlos mediante SPSS y presentar los resultados en tablas (46).

Método bibliográfico

Se efectuó una investigación documental, para determinar la relevancia e importancia, asegurando la originalidad y veracidad de la información recogida y de la investigación en sí (46).

3.6. Técnicas e instrumentos

3.6.1. Técnicas

- Encuesta

- Ficha de datos personales
- Observación

3.6.2. Instrumentos

- Test de Sit and Reach
- Test de salto vertical
- Test de Queen Collage

3.7. Validación de Instrumentos

3.7.1. Test de Sit and Reach

Entre los diferentes grupos musculares del cuerpo humano, la musculatura isquiosural presenta una alta frecuencia de casos con una extensibilidad reducida. Las pruebas de valoración basadas en medidas longitudinales, comúnmente conocidas como pruebas “distancia dedos planta” o “sit-and-reach” (SR), son las que con mayor frecuencia, clínicos, entrenadores y preparadores físico-deportivos emplean para estimar la flexibilidad de la musculatura isquiosural y de la espalda baja (48) .

Las pruebas de valoración SR han demostrado poseer de forma generalizada una elevada fiabilidad relativa intraexaminador, medida a través del índice de correlación intraclase (ICC), con valores en torno a 0,89- 0,99 independientemente del sexo y del protocolo utilizado. Son reducidos los estudios que han examinado la fiabilidad relativa interexaminador. Tan solo se han encontrado dos estudios que observaron una fiabilidad de $r = 0,95-0,99$ para el test TT (49).

Por otra parte, el estudio de la fiabilidad absoluta de las pruebas de valoración SR ha sido abordado únicamente por dos estudios, que comunicaron de variaciones intersesión (libres del error de la medida) en los resultados obtenidos en el CSR del 6,7%. Es precisos más estudios que analicen principalmente la

fiabilidad absoluta de las diferentes pruebas de valoración SR. Puesto que, este conocimiento permitirá a entrenadores y clínicos monitorizar y detectar cambios reales (más allá del error de la medida) en el nivel de flexibilidad isquiosural tras la aplicación de programas de intervención (por ejemplo, rutinas de estiramientos) (49).

3.7.2. Test de Salto Vertical

El uso de procedimientos de prueba confiables y válidos es beneficioso para monitorear los efectos del entrenamiento y para la selección de talentos. Puesto que, Saltar es un movimiento humano complejo que requiere una coordinación motora compleja entre los segmentos de la parte superior e inferior del cuerpo. Entre los test indirectos utilizados para medir la potencia anaeróbica se puede observar el test de Sargent o de salto vertical. En el cual, se mostró buena fiabilidad en el Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) de 0,97 (intervalo de confianza de 0,93-0,98) y Coeficiente de Variación (CV) de 2,5% (2). Los autores concluyen que el test de salto vertical es confiable y válida para su aplicación en el análisis de valores en nuestro (50).

3.7.3. Test de Queen College

Un marcador fiable para cuantificar la condición física es la medición del consumo máximo de oxígeno (VO₂max) concepto manejado desde 1923, y que se define como la mayor captación de oxígeno que tiene una persona durante la realización de un ejercicio. Una prueba sencilla como el Queen College Step Test para consultorio, sería una alternativa económica y factible para medir el VO₂max. Este es un método indirecto que recomienda el Colegio Americano de Medicina del Deporte con un grado de precisión razonable, una fiabilidad prueba re prueba para la frecuencia cardíaca de recuperación ($r=0,92$) y una correlación entre el VO₂max y la frecuencia cardíaca de recuperación aceptable ($r = -0,75$). Estudios como el de Mc Ardle en un grupo de 40 mujeres¹⁴ y el de Chatterjee S y colaboradores en 30 hombres

sedentarios^{15,16} presentaron correlaciones altas entre las pruebas ($r=0.95$). Mientras que estudios como el de Perroni y colaboradores en 15 bomberos, no cuenta con adecuados niveles de correlación siendo esta baja ($r=0.47$) (51).

3.7.4. Análisis de datos

Una vez obtenidos los datos mediante la evaluación de la capacidad de flexibilidad, fuerza y resistencia, se procedió a realizar una base de datos en Microsoft Excel, para, posterior realizar el análisis de los mismos mediante el programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences). Finalizado el análisis se presento los resultados en tablas, donde los datos cualitativos se expresaron en frecuencias y porcentajes y los datos cuantitativos en valores promedios. Para analizar la correlación entre variables se utilizó la formula estadística de Rho de Spearman.

CAPITULO IV

4. Resultados

4.1. Análisis y discusión de datos

Tabla 1. Distribución de la muestra de estudio según la edad.

Edad	Frecuencia	Porcentaje
13	3	11,1
14	5	18,5
15	1	3,7
16	8	29,6
17	1	3,7
18	3	11,1
19	1	3,7
22	1	3,7
23	1	3,7
25	2	7,4
40	1	3,7
Total	27	100,0

El comportamiento de la variable edad en este estudio, se presentó, con un 29,6% correspondiente a los 16 años, seguido del 18,5 % correspondiente a los 14 años y con 11,1 % para los 13 y 18 años respectivamente. Datos que se asemejan con los proporcionados por el “Censo de población y vivienda” realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos en el año 2010, en el cual los adolescentes de 10 a 14 años representan el 11,1 % de la población Imbabureña, mientras que los jóvenes de 15 a 19 años representan el 10 % de la población de Imbabura (52).

Tabla 2. Distribución de la muestra de estudio según el género.

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	17	63,0
Femenino	10	37,0
Total	27	100,0

El comportamiento de la variable género en este estudio, se presentó, con un 63% para masculino y con un 37% para femenino del total de deportistas que practican escalada en la Provincia de Imbabura. Datos que difieren con el “Censo de población y vivienda” realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos en el año 2010, en el cual a nivel de la provincia de Imbabura la población femenina es mayor a la masculina, puesto que, tiene un total de 228.327 habitantes que representa el 51% frente a 216.848 que representa el 49% respectivamente (53).

Tabla 3. Distribución de la muestra de estudio según la etnia.

Etnia	Frecuencia	Porcentaje
Mestiza	27	100,0
Total	27	100

El comportamiento de la variable etnia en este estudio, se presentó, con un 100% para deportistas que se autoidentificaron pertenecientes a la población de etnia mestiza. Datos que se asemejan con los presentados por el “Censo de población y vivienda” realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos en el año 2010, en el cual la población autodefinida como mestiza y otros, predominan en el área urbana con el 75%, mientras que los grupos étnicos como indígenas y afroecuatorianos se encuentran distribuidas tanto en la zona urbana como la rural y representa el 25% de la población total de Imbabura (53).

Tabla 4. Distribución de la muestra de estudio según el índice de masa corporal en género.

IMC	Femenino (kg/m ²)	Masculino (kg/m ²)	Frecuencia	Porcentaje
Bajo peso	16,2	18	7	25,9
Normal	21	21	19	70,4
Sobre peso 1	0	25,56	1	3,7
Total			27	100,0

El comportamiento de la variable índice de masa corporal (IMC) en este estudio, se presentó con el 70,4% para deportistas que presenta peso normal en género masculino con 21 kg/m² y en el género femenino 21 kg/m², seguido de un 25,9% para deportistas que presentan bajo peso, en género femenino con 16,2 21 kg/m² mientras que en el género masculino con 18 21 kg/m² y finalmente con el 3,7% para deportistas que presentan sobrepeso tipo 1.

Datos que se difieren con los obtenidos por el Ministerio de Salud de la provincia de Imbabura, en el que refieren que la misma presenta una desnutrición crónica del 57,60%, la cual es mayor a la desnutrición global que es del 41,01%. La desnutrición general es la que determina los retrasos en el crecimiento físico y desarrollo intelectual de las personas (53).

Tabla 5. Distribución de la muestra según los niveles de flexibilidad en género.

Flexibilidad	Femenino	Masculino	Frecuencia	Porcentaje
Superior	37 cm	34,1 cm	21	77,8
Excelente	0 cm	22 cm	3	11,1
Bueno	0 cm	12 cm	3	11,1
Total			27	100,0

El nivel de flexibilidad que predominó en los deportistas que practican escalada es de tipo superior con el 77,8% el género femenino obtuvo un promedio de 37 cm y el género masculino 34,1 cm, seguido del nivel de tipo excelente con el 11,1% en el cual el género femenino obtuvo un promedio de 0 cm. Finalmente, con el 11,1% se presentó la flexibilidad de tipo bueno en la cual el género femenino presentó un promedio de 0 cm y el género masculino 12 cm.

Datos que se asemejan a los publicados por Méndez J et al. En el que refiere que la flexibilidad que predominó en deportistas pertenecientes a diferentes clubs deportivos de la Universidad Técnica del Norte es de tipo buena con un total de 43 deportistas, seguido de flexibilidad de tipo promedio con un total de 41 deportistas y finalmente, la flexibilidad de tipo deficiente se presentó en un total de 29 deportistas (54).

Los resultados observados parecen indicar que, los movimientos específicos de la escalada requieren cierto grado de flexibilidad, especialmente en cadera y hombros. Aun así, dado el bajo número de estudios que evalúan los parámetros de flexibilidad específicos para este deporte, se necesitan más trabajos que analicen si un alto nivel de flexibilidad es un requisito para alcanzar la excelencia en este deporte (55).

Tabla 6. Distribución de la muestra según los niveles de fuerza en género.

Fuerza	Femenino	Masculino	Frecuencia	Porcentaje
Excelente	0 cm	64,75 cm	2	7,4
Bueno	55 cm	49,5 cm	10	37,0
Medio	43,5 cm	44,4 cm	12	44,4
Bajo	33 cm	34,5 cm	3	11,1
Total			27	100,0

El nivel de fuerza que predominó en los deportistas que practican escalada, es de tipo medio con un porcentaje de 44,4% del cual, el género femenino tiene un promedio de 43,5 cm y el género masculino presenta un promedio de 44,4 cm. Seguido del 37% que corresponde al tipo de fuerza bueno del cual el género femenino presenta un promedio de 55 cm y el género masculino presenta un promedio de 49,5 cm. Finalmente, con el 11% correspondiente al nivel de fuerza de tipo baja en el cual el género femenino presenta un promedio de 33 cm y el género masculino un promedio de 34,5 cm.

Datos que difieren con el estudio realizado por Parra David, donde se evaluó a un club de fútbol con el test de Sargent y concluye que el 61% de los deportistas clasifican en los rangos “pobre” y “bajo promedio”, mientras que el 39% restante se ubica dentro del rango “promedio” (56).

Si bien, no se han encontrado estudios en los cuales se evaluó la fuerza máxima con el test de Sargent en deportistas de escalada, se hace hincapié en un estudio realizado por Cuadrado et al. Donde refiere que, en escalada la fuerza relativa adquiere mayor importancia que la máxima puesto que la carga a la que tiene que hacer frente el deportista es el propio peso corporal (57).

Tabla 7. Distribución de la muestra según los niveles de resistencia aeróbica en género.

Resistencia aeróbica			Frecuencia	Porcentaje
	Femenino (ml/kg/min)	Masculino (ml/kg/min)		
Excelente	39,8	52	3	11,1
Bueno	36,1	47	11	40,7
Promedio	32,7	39,9	11	40,7
Pobre	0	36,2	2	7,4
Total			27	100,0

El nivel de resistencia aeróbica que predominó en los deportistas que practican escalada, es de tipo bueno con el 40,7 % donde el género femenino obtuvo 36,1 ml/kg/min y el género masculino 47 ml/kg/min. Con el mismo porcentaje se presentó la resistencia aeróbica de nivel promedio en el cual el género femenino obtuvo 32,7 ml/kg/min y el género masculino 39,9 ml/kg/min. Finalmente, con el 11,1% se presenta el nivel de resistencia aeróbica excelente en el cual el género femenino obtuvo 39,8 ml/kg/min y el género masculino 52 ml/kg/min.

Valores que se asemejan con los publicados en el estudio realizado por López, I y Sitko, S. En el cual, los niveles submáximos de VO₂máx (37,7 a 45,6 ml / kg / min) fueron alcanzados junto con concentraciones moderadas de lactato en sangre (4,3 mmol. l-1 a 5,7 mmol. l-1) y altas, pero no máximas se obtuvieron la frecuencia cardíaca (77 a 85,5% de la frecuencia cardíaca máxima). Cuando se analizaron los mismos valores en escaladores, se adquirieron valores levemente más altos (6,6 mmol.l-1) VO₂. Se ha encontrado que el consumo de VO₂ y la frecuencia cardíaca aumentan con la inclinación de la pared hasta alcanzar submáximo (VO₂) y valores máximos (frecuencia cardíaca) (58).

Tabla 8. Distribución de la relación entre los niveles de flexibilidad y fuerza en los deportistas que practican escalada.

		FLEXIBILIDAD				P
		Superior	Excelente	Bueno	Total	
FUERZA	Excelente	2	0	0	2	0,4
		7,4%	0,0%	0,0%	7,4%	
	Bueno	8	1	1	10	
		29,6%	3,7%	3,7%	37,0%	
	Medio	9	2	1	12	
		33,3%	7,4%	3,7%	44,4%	
	Bajo	2	0	1	3	
		7,4%	0,0%	3,7%	11,1%	
	Total	21	3	3	27	
		77,8%	11,1%	11,1%	100,0%	

P<= 0,05

La variable fuerza de tipo medio se relaciona en mayor proporción con la variable flexibilidad de tipo superior con un porcentaje de 33,3%, seguido de la relación de fuerza de tipo bueno con la flexibilidad de tipo superior con el 29,6% y la relación de la fuerza de tipo excelente con la flexibilidad de tipo superior, la relación de fuerza de tipo bajo con la flexibilidad de tipo superior y la fuerza de tipo medio con la flexibilidad de tipo excelente, con un porcentaje de 7,4% respectivamente para cada correlación. Estas dos variables estadísticamente no se relacionan al ser 0,4 el valor de significancia (P= 0,4) mayor a 0,05.

Cabe recalcar que no se han encontrado estudios similares aplicados a la misma población deportiva, aunque, se hace referencia al estudio publicado por Acevedo A, 2017, donde fue determinada la correlación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y la altura del salto vertical de jugadores de balonmano. Este estudio sugiere que no existe correlación significativa entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural y el salto vertical al encontrarse que $P > 0,05$ (59).

Alfonso J, 2020. Sugiere que en general el estiramiento como el entrenamiento de fuerza no son estadísticamente diferentes en las mejoras de flexibilidad y ganancias del ROM en protocolos tanto a corto plazo como a largo plazo. Por lo tanto, para obtener mejoras en la flexibilidad se debe realizar protocolos combinados, esto al recolectar resultados de once estudios. Sub grupo de análisis basado en comparar el ROM activo vs pasivo de las articulaciones de cadera y rodilla en extensión y flexión (60).

Tabla 9. Distribución de la relación de flexibilidad y condición aeróbica en deportistas que practican escalada.

		FLEXIBILIDAD				P
		Superior	Excelente	Bueno	Total	
VO2max	Excelente	2	0	1	3	0,7
		7,4%	0,0%	3,7%	11,1%	
	Bueno	9	1	1	11	
		33,3%	3,7%	3,7%	40,7%	
	Promedio	10	1	0	11	
		37,0%	3,7%	0,0%	40,7%	
	Pobre	0	1	1	2	
		0,0%	3,7%	3,7%	7,4%	
	Total	21	3	3	27	
		77,8%	11,1%	11,1%	100,0%	

P<= 0,05

La variable VO2max de tipo promedio se relaciona en mayor proporción con la variable flexibilidad de tipo superior con el porcentaje de 37%, seguido de la relación de la fuerza de tipo bueno con la flexibilidad de tipo superior con el 33,3% y la relación de la fuerza de tipo excelente con la flexibilidad de tipo superior con un porcentaje de 7,9%. Estas dos variables estadísticamente no se relacionan al ser 0,7 el valor de significancia (P= 0,7) mayor a 0,05.

Datos que difieren con el estudio de Irán J, 2018. Puesto que, concluye que la escalada en roca puede mejorar significativamente la fuerza de agarre, la potencia de pedaleo de las extremidades inferiores, el salto vertical, las lagartijas, las dominadas, las sentadillas y aumentar significativamente el VO 2 máx. (P <0,05). La escalada en roca tiene un efecto significativo en el VO 2 máx, (ES = 0,76, P <0,05) en, pero ningún efecto significativo sobre la frecuencia cardíaca (ES = -0,79). Durante la escalada, los escaladores a menudo estiran las fibras musculares, aumentan la circulación sanguínea y el metabolismo del cuerpo y

aumentan la capacidad de transporte de oxígeno de los músculos, de modo que se puede mejorar la absorción máxima de oxígeno. Como el estiramiento frecuente de las fibras musculares puede aumentar la microcirculación sanguínea y el metabolismo, lo que puede mejorar la capacidad aeróbica muscular, la fuerza muscular y finalmente mejorar el VO₂ máx (61).

4.2. Respuestas de las preguntas de investigación

¿Cuáles son las características según edad, género, etnia y IMC de los sujetos de estudio?

Al haber aplicado una encuesta formulada con preguntas específicas se obtuvieron datos de una muestra de 27 participantes, en la cual los resultados de edad más relevantes se presentaron con un 29,6% correspondiente a los 16 años, seguido del 18,5 % correspondiente a los 14 años y con 11,1 % para los 13 y 18 años respectivamente. En cuanto al género los datos se presentaron, con un 63% para masculino y con un 37% para femenino del total de la muestra de estudio. Los datos correspondientes a la etnia fueron, con un 100% para deportistas que se autoidentificaron pertenecientes a la población de etnia mestiza. Y finalmente los datos obtenidos para el índice de masa corporal (IMC) en este estudio, con el 70,4% para deportistas que presenta peso normal acorde a su talla y edad, seguido de un 25,9% para deportistas que presentan bajo peso y finalmente con el 3,7% para deportistas que presentan sobrepeso tipo 1.

¿Cuáles son los niveles de fuerza, resistencia y flexibilidad en la muestra de estudio?

Una vez realizado la valoración de la variable fuerza mediante el test de Sargent en la muestra de estudio, los datos más relevantes se presentaron con el de tipo medio con un porcentaje de 44,4% del total de los individuos que conformaron la muestra, seguido del 37% que corresponde al tipo de fuerza bueno y con el 11% correspondiente al nivel de fuerza de tipo baja.

Los resultados que se presentaron en la muestra de estudio, una vez evaluada la variable resistencia aeróbica mediante el test de Queen Collage son con de nivel bueno y promedio respectivamente con el 40,7 % cada una, del total de la muestra, seguido del nivel de tipo excelente con el 11,1% y finalmente con el 7,4% correspondiente al nivel pobre de resistencia aeróbica.

Y finalmente los datos recolectados durante la evaluación de la variable flexibilidad con el test de Sit and Reach, fueron el nivel superior con el 77,8% de la muestra de estudio, seguido del nivel de tipo excelente y bueno con el 11,1 % cada uno, respectivamente.

¿Cuál es la relación de la flexibilidad con la fuerza y resistencia de la muestra de estudio?

La relación de las variables de flexibilidad y fuerza se presentó con un porcentaje de 33,3% para la relación de fuerza de tipo medio con la variable flexibilidad de tipo superior, seguido de la relación de fuerza de tipo bueno con la flexibilidad de tipo superior con el 29,6% y la relación de la fuerza de tipo excelente con la flexibilidad de tipo superior, la relación de fuerza de tipo bajo con la flexibilidad de tipo superior y la fuerza de tipo medio con la flexibilidad e tipo excelente, con un porcentaje de 7,4% respectivamente para cada correlación. Estas dos variables estadísticamente no se relacionan al ser 0,4 el valor de significancia ($P= 0,4$).

En cuanto a la relación de las variables de flexibilidad y resistencia aeróbica se presentó con un porcentaje de 37%, para la relación de VO2max de tipo promedio con la variable flexibilidad de tipo superior, seguido de la relación de la fuerza de tipo bueno con la flexibilidad de tipo superior con el 33,3% y la relación de la fuerza de tipo excelente con la flexibilidad de tipo superior con un porcentaje de 7,9%. Estas dos variables estadísticamente no se relacionan al ser 0,7 el valor de significancia ($P= 0,7$).

CAPITULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- En cuanto a la caracterización de la muestra se pudo evidenciar que la edad de 16 años, género masculino, etnia mestiza y peso normal son las características que han predominado en los deportistas que practican escalada.
- Mediante de la evaluación de la capacidad de fuerza explosiva, resistencia aeróbica y flexibilidad se determinó que en la muestra de estudio el nivel de fuerza explosiva que predomino es el de tipo “bueno”, el nivel de resistencia aeróbica es de tipo “medio” y “promedio” y el nivel de flexibilidad tipo “superior”.
- Al analizar las variables se determinó que no existe correlación entre los niveles de flexibilidad, fuerza y resistencia, de los deportistas que practican escalada en la provincia de Imbabura. Puesto que, aunque el nivel de flexibilidad que predominó es el de tipo superior, los deportistas no consiguieron niveles altos de fuerza y resistencia aeróbica.

5.2. Recomendaciones

- Realizar evaluaciones encaminadas a medir las cualidades físicas de cada uno de los deportistas, al inicio de la pretemporada de entrenamiento y posterior a la temporada de entrenamiento de los deportistas.
- Enfatizar el entrenamiento de fuerza en los deportistas, puesto que esta cualidad física ayuda significativamente en la mejora de otras cualidades que aumentan el rendimiento físico.

- Realizar investigaciones asociadas a determinar si el nivel de flexibilidad es un determinante del éxito en el deporte de escalada.

BIBLIOGRAFIA

1. OMS | Actividad física [Internet]. [citado 2 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>
2. Ozimek M, Staszkiwicz R, Rokowski R, Stanula A. Analysis of Tests Evaluating Sport Climbers' Strength and Isometric Endurance. *J Hum Kinet* [Internet]. 14 de octubre de 2016 [citado 1 de febrero de 2021];53:249-60. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5260593/>
3. Magiera A, Roczniok R, Sadowska-Krępa E, Kempa K. Changes in Performance and Morning- Measured Responses in Sport Rock Climbers. *J Hum Kinet* [Internet]. 30 de noviembre de 2019 [citado 1 de febrero de 2021];70:103-14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6942479/>
4. Saul D, Steinmetz G, Lehmann W, Schilling AF. Determinants for success in climbing: A systematic review. *J Exerc Sci Fit* [Internet]. julio de 2019 [citado 1 de febrero de 2021];17(3):91-100. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6527913/>
5. Gasbarro L, Padua E, Tancredi V, Annino G, Montorsi M, Maugeri G, et al. Joint Mobility Protection during the Developmental Age among Free Climbing Practitioners: A Pilot Study. *J Funct Morphol Kinesiol* [Internet]. 17 de febrero de 2020 [citado 1 de febrero de 2021];5(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7739414/>
6. Pantelis Theodoros Nikolaidis, Rosemann T, Knechtle B. Force-Velocity Characteristics, Muscle Strength, and Flexibility in Female Recreational Marathon Runners. *Front Physiol* [Internet]. 2 de noviembre de 2018 [citado 2 de febrero de 2021];9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6224357/>

7. Rodríguez Murcia I. Nivel De Condición Física: Desarrollo de la flexibilidad en edades de formación deportiva de la ciudad de Bucaramanga, Santander [Internet]. Colombia; 2020. [citado 28 de mayo de 2021]. Disponible en:
https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/28579/4/2020_nivel_condicion_fisica.pdf
8. Schöffl V, Simon M, Lutter C. Lesiones de dedos y hombros en la escalada en roca [Internet]. PubMed. [citado 15 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31705177/>
9. Chen Y, Buggy C, Kelly S. Winning at all costs: a review of risk-taking behaviour and sporting injury from an occupational safety and health perspective. Sports Med - Open [Internet]. diciembre de 2019 [citado 15 de febrero de 2021];5. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6497707/>
10. Piña Salazar V. El Pole Fitnes como propuesta metodológica de entrenamiento para el desarrollo de la fuerza y la flexibilidad [Tesis de pregrado]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2016. Disponible en:
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26992/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
11. Escolar Castellón JL, Pérez Romero de la Cruz C, Corrales Márquez R. Actividad física y enfermedad. An Med Interna [Internet]. agosto de 2003 [citado 5 de febrero de 2021];20(8):43-9. Disponible en:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-71992003000800010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

12. Perea Caballero AL, López Navarrete GE et all. Importancia de la Actividad Física. RevSalJal [Internet]. 2019 [citado 12 de junio de 2021]; 6(2). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2019/sj192h.pdf>
13. Avarez LB, Díaz JDV. Significado del deporte en la dimensión social de la salud. Salus [Internet]. 2015 [citado 5 de febrero de 2021];19:28-33. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375943551006>
14. WEB - Guia de actividad fisica2 - MSP-compressed.pdf [Internet]. [citado 12 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/uru/dmdocuments/WEB%20-%20Guia%20de%20actividad%20fisica2%20-%20MSP-compressed.pdf>
15. Serra Majen L et all. Actividad física y salud [Internet]. España: Masson; 2006 [citado 5 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=HoBRW1Nk8SIC&printsec=frontcover&dq=actividad+f%C3%ADsica&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjmxsGr79DuAhVsSTABHTr0D7sQ6AEwCXoECAIQAg#v=onepage&q=actividad%20f%C3%ADsica&f=false>
16. Huerta Ojeda Á, Cancino J, Hernández N. Ejercicio y condición física. 2da ed. Valparaíso: Universidad de Playa Ancha; 2018.
17. Lope MV, Jiménez IV. Conceptos y métodos para el entrenamiento físico. España: Ministerio de Defensa; 2016.
18. Di Santo M. Bases Neurofisiológicas de la Flexibilidad (Parte 2) - G-SE. PubliCE [Internet]. 1997 [citado 13 de junio de 2021]; Disponible en: <https://g-se.com/bases-neurofisiologicas-de-la-flexibilidad-parte-2-66-sa-Q57cfb270edd00>

19. Merchán SAB, Caviedes MC, Cruz WEJ. Condición Física En Adolescentes (Flexibilidad): Valores Normativos De Referencia Para La. :76.
20. Matos-Duarte M, Martínez-de-Haro V, Sanz-Arribas I, Andrade AGP, Chagas MH. Estudio longitudinal de la flexibilidad funcional en mayores físicamente activos / Longitudinal study of Functional Flexibility in Older Physically Active. Rev Int Med Cienc Act Física Deporte [Internet]. 2017 [citado 16 de julio de 2021];65(2017). Disponible en: <https://revistas.uam.es/rimcafd/article/view/7362>
21. De Baranda PS, Ayala F, Cejudo A, Santonja F. Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas Sit and Reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. 2012;15.
22. Cañizares Marques JM, Carbonero Celis C. Capacidades físicas básicas: su desarrollo en la edad escolar [Internet]. Sevilla: Wanceulen Editorial; 2016 [citado 4 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/63423?prev=bf>
23. Angulo Carrere T. Biomecánica clínica Fuerza, trabajo y potencia muscular. RE [Internet]. 2010 [citado 4 de febrero de 2021]; 2 (3): 74-89. Disponible en: <https://docplayer.es/55854456-Biomecanica-clinica-fuerza-trabajo-y-potencia-muscular.html>
24. Clavijo D. Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración: Academia.edu [Internet]. Murcia: [citado 23 de julio de 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/32344287/Fuerza_su_clasificaci%C3%B3n_y_pruebas_de_valoraci%C3%B3n
25. Guillamón A. Metodología de entrenamiento de la fuerza. EFDeportes [Internet]. 2017 [citado 23 de julio de 2021]; 186. Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/Andres->

Guillamon/publication/321344754_Metodologia_de_entrenamiento_de_la_fuerza/links/5adb48e8a6fdcc2935897263/Metodologia-de-entrenamiento-de-la-fuerza.pdf

26. Aranda Campos EE. Manual de pruebas para evaluación de la forma física [Internet]. [citado 4 de febrero de 2021]. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán. Disponible en: <https://www.deportes.uady.mx/recursos/manualpruebasfisicas.pdf>

27. Jiménez Ruiz LA, Caguana Caguana JG, Garcés Duran SE, Calderón Sánchez AG. Entrenamiento Aeróbico y el Consumo Máximo de Oxígeno (Vo₂máx) en árbitros profesionales de fútbol: Entrenamiento Aeróbico y el Consumo Máximo de Oxígeno (Vo₂máx) en árbitros profesionales de fútbol. Cienc Digit [Internet]. 10 de junio de 2019 [citado 4 de febrero de 2021];3(2.5):150-64. Disponible en: <http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/539>

28. Chamari K, Padulo J. Términos “Aeróbico y Anaeróbico” Utilizados en Fisiología del Ejercicio - Una Reflexión Crítica sobre la Terminología - International Endurance Group [Internet]. PubliCE. 2016 [citado 4 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://g-se.com/terminos-aerobico-y-anaerobico-utilizados-en-fisiologia-del-ejercicio-una-reflexion-critica-sobre-la-terminologia-2059-sa-157cfb27274e7f>

29. Hall JE. Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica. 13th. ed. España: Elseiver; 2016.

30. Baeza AC, Molina VAAG-, Fernández MD. Efectos del envejecimiento en las capacidades físicas: implicaciones en las recomendaciones de ejercicio físico en personas mayores. RICYDE Rev Int Cienc Deporte [Internet]. 2009

[citado 4 de febrero de 2021];V(17):1-18. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71011947002>

31. Lopategui Corsino E. Prueba del escalón de Queens College: Experimento de Laboratorio F-15 [Internet]. 2014. Disponible en :
http://www.saludmed.com/LabFisio/PDF/LAB_F15-Queen_College.pdf

32. Delprado Aguirre F. Fisiología del ejercicio en la práctica de la vocología colombiana | Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud [Internet]. 2020 [citado 4 de febrero de 2021]; 2(2); 44–55. Disponible en:
<http://revistas.fumc.edu.co:8080/ojs/index.php/RCMC/article/view/31>

33. López E, Villariño T, Goicochea M, Pizzorno F. Escalada deportiva en mini muro artificial: Estudio comparativo en la formación del Profesorado en educación Física CRUB-UNCO. Perspectivas en Educación Física: Documentos y notas de investigación, PIyP 05. En Memoria Académica. [Internet].2016 [citado 9 de febrero de 2021]. Disponible en:
http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7311/pr.7311.pdf

34. Correa Fernández J. Iniciación a la Escalada Deportiva. [Internet]. [citado 9 de febrero de 2021]. Disponible en:
<https://ocioaventura.files.wordpress.com/2011/12/escalada-deportiva.pdf>

35. Baena Extremera A. La escalada como deporte de aventura. [Internet]. Digitum. [citado 9 de febrero de 2021]. Disponible en:
<https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/13355/1/Escalada%20sporttraining.pdf>

36. Campoverde Tixi C. Manual de teoría y métodos del entrenamiento de fuerza en escalada deportiva [Tesis de pregrado]. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca; 2010. Disponible en:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1233/15/UPS-CT002016.pdf>

37. Constitución de la Republica del Ecuador 2008. Registro Oficial 449 de 20-oct-2008 [Internet]. [citado 4 de febrero de 2021]. Disponible en: https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
38. Ministerio de Salud Pública. Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud [Internet]. [citado 4 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.todaunavida.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/10/ley-sis-nac-salud.pdf>
39. República del Ecuador Consejo Nacional de Planificación. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida [Internet]. [citado 12 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2017-2021.compressed.pdf>
40. Colegio Profesional de Fisioterapeutas del principado de Asturias. Código Deontológico del Fisioterapeuta [Internet] 1997. [citado 4 de febrero de 2021]. Disponible en: https://www.cofispa.org/descargas/codigo_deontologico.pdf
41. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P, Méndez Valencia S, Mendoza Torres CP. Metodología de la investigación. Mexico, D.F.: McGrawHill; 2014.
42. Scholz BI, Morales Rodríguez JA et all. Informe nacional del Ecuador: Tercera conferencia de las Naciones Unidas sobre la vivienda y el desarrollo urbano sostenible hábitat III. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda; 2015. [citado 13 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/05/Informe-Pais-Ecuador-Enero-2016_vf.pdf

43. Lampert Grassi MP. Evolución del concepto de género: Identidad de género y la orientación sexual. BCN [Internet]. 2017. [citado 13 de junio de 2021]. Disponible en: <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmTIPO=DOCUMENTOCOMUNICACIONCUENTA&prmID=56104>
44. Ministerio de la Protección Social, Dirección General de Promoción Social, Organización Panamericana de la Salud. Insumos para la conceptualización y discusión de una política de protección social en salud para los grupos étnicos de Colombia. OPS [Internet]. 2004. [citado 13 de junio de 2021]. Disponible en: https://www.ohchr.org/Documents/Issues/IPeoples/EMRIP/Health/Colombia_2.pdf
45. Walter Suárez-Carmona AJS-O -. Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y. Nutr Clin EN Med [Internet]. 1 de noviembre de 2018 [citado 13 de junio de 2021];(3):128-39. Disponible en: <https://doi.org/10.7400/NCM.2018.12.3.5067>
46. Orellana López, Dania M, Sánchez Gómez, Cruz M. Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. Rie [internet]. 2006 [citado 4 de febrero de 2021]; 24:19. disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2833/283321886011.pdf>
47. Toda la UNAM en línea [Internet]. El método estadístico. [citado 4 de febrero de 2021]. Disponible en: <https://www.unamenlinea.unam.mx/recurso/83050-el-metodo-estadistico>
48. López-Miñarro PÁ. Validez del test Sit and Reach para valorar la extensibilidad isquiosural. Nutr Hosp [Internet]. 1 de julio de 2015 [citado 24 de

junio de 2021];(1):312-7. Disponible en:
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.1.8999>

49. Ayala F, Sainz de Baranda P, de Ste Croix M, Santonja F. Fiabilidad y validez de las pruebas sit-and-reach: revisión sistemática. Rev Andal Med Deporte [Internet]. 1 de junio de 2012 [citado 5 de febrero de 2021];5(2):57-66. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1888754612700102>

50. Michailov ML, Baláš J, Tanev SK, Andonov HS, Kodejška J, Brown L. Reliability and Validity of Finger Strength and Endurance Measurements in Rock Climbing. Res Q Exerc Sport. junio de 2018;89(2):246-54.

51. Galvis-Rincón JC, Mejía-Cano JE, Espinosa-De La Ossa PJ. Correlación del Queen's College Step Test y ergoespirometría para estimación de VO₂max. RICCAFD [Internet]. 2020. [citado 24 de junio de 2021]; 9(2): 94-107. Disponible en: <https://revistas.uma.es/index.php/riccafd/article/view/6706/9940>

52. Prefectura de Imbabura. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Imbabura geoparque mundial de la Unesco 2019 - 2023 [Internet]. [citado 23 de junio de 2021]. Disponible en:
https://www.imbabura.gob.ec/sil/actualizacion-pdot/diagnostico/ficha_territorial_imbabura_04032020.pdf

53. Prefectura de Imbabura. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la provincia de Imbabura 2015-2035 [internet]. 2018;195. disponible en:
https://imbabura.gob.ec/phocadownload/K-Planes-programas/PDOT/PDOT_IMBABURA_2015-2035_REFORMADO_2018.pdf

54. Cuadrado G, De Benito AM, Flor G, Izquierdo JM, Sedano S, Redondo JC. Estudio de la eficacia de dos programas de entrenamiento de la fuerza en el rendimiento de la escalada deportiva. Motricidad. Revista europea del

movimiento humano [Internet]. 2007; 19 (): 61-76. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274220371004>

55. Barajas RA, Acuña JA. La fuerza y el entrenamiento en la escalada deportiva. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia [internet]. Memorias Congreso Investigación y Pedagogía. Tunja, Número 02 – Octubre/2013 ISSN 2256-1951. Disponible en:
http://rdigitales.uptc.edu.co/memorias/index.php/cong_inv_pedagogia/con_inv_pedag/paper/viewFile/309/307

56. Sitko S, López I. Factores de rendimiento en escalada deportiva y boulder: revisión sistemática [Internet]. 2019. [citado 29 de junio de 2021]. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/336687334_Performance_Factors_in_Sport_Climbing_and_Bouldering_Systematic_Review (2019).

57. Quiles MM. Análisis de las variables determinantes del rendimiento y de los métodos de entrenamiento en escalada deportiva [Tesis de pregrado]. Elche: Universidad Miguel Hernández; 2017. Disponible en:
<http://193.147.134.18/bitstream/11000/4287/1/TFG%20%20Mar%C3%ADn%20Quiles%2C%20Miriam.pdf>

58. España-Romero V, Artero EG, Ortega FB, Jiménez-Pavón D, Gutiérrez A, Castillo MJ, Ruiz JR. Aspectos fisiológicos de la escalada deportiva. Revista Internacional de Medicina y Ciencia de la Actividad Física y el Deporte [Internet]. 2009; 9 (35): 264-298. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=54223022004>

59. Vista de Correlación entre la flexibilidad de la musculatura isquiosural con la altura del salto vertical en jugadores de balonmano selección del departamento norte de Santander [Internet]. [citado 3 de julio de 2021].

Disponible

en:

<http://revistas.ut.edu.co/index.php/edufisica/article/view/1198/957>

60. Afonso J, Ramírez-Campillo R et al. El entrenamiento de fuerza es tan efectivo como el estiramiento para mejorar el rango de movimiento: una revisión sistemática y un metanálisis. [Internet]. [citado 24 de junio de 2021]. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/348485756_Strength_training_is_as_effective_as_stretching_for_improving_range_of_motion_A_systematic_review_and_meta-analysis

61. Lun LI, An RU et al. Efectos del ejercicio de escalada en roca en la aptitud física entre estudiantes universitarios: artículo de revisión y metaanálisis. Iran J Public Health [Internet]. 2018. [citado 18 de mayo de 2021]; 47 (10): 1440-145 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6277736/>

ANEXOS

ANEXO 1: Resolución de aprobación del anteproyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001-073-CEAACES-
2013-13

Ibarra-Ecuador
CONSEJO DIRECTIVO

Resolución N. 046-CD
Ibarra, 26 de febrero de 2021

Msc.
Marcela Baquero
COORDINADORA TERAPIA FISICA MEDICA

Señora/ta Coordinadora:

El H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias de la Salud, en sesión ordinaria realizada el 24 de febrero de 2021, conoció oficio N. 194-D suscrito por la magister Rocio Castillo Decana y oficio N. 011-CATFM, mediante los cuales solicitan se apruebe el tema de investigación de estudiante de la carrera de Terapia Física Médica y, al tenor del artículo 38 numeral 14 del Estatuto Orgánico, **RESUELVE:** Acoger el informe de la Comisión Asesora de la Carrera de Terapia Física Médica y se aprueba los cambios de tema de acuerdo al siguiente detalle:

	ESTUDIANTE	TEMA ANTEPROYECTO	TUTOR
1	GARZÓN FALCÓN SANDRA ELIZABETH	EVALUACIÓN DE LO SÍNTOMAS OSTEOMUSCULARES DEL PERSONAL ADMINISTRATIVO DEL BANCO VISIONFUND ECUADOR S.A. DE LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021.	MSC. JUAN CARLOS VÁSQUEZ
2	CÓNDOR CHICAIZA MARÍA JOSÉ	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN EL CLUB FORMATIVO FEMENINO SAN MIGUEL DE IBARRA SAI TEL PERIODO 2021.	MSC VERÓNICA POTOSÍ
3	DÍAZ CÓRDOVA JOSÉ ANDRÉS	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA, RESISTENCIA EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA DE LA CIUDAD DE IBARRA PERIODO 2021.	MSC VERÓNICA POTOSÍ
4	IMBA ZURITA KEVIN ALEXIS	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN ESCALADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, PERIODO 2021.	MSC RONNIE PAREDES
5	NÚÑEZ MUÑOZ SHIRLEY DAYANARA	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN BASQUETBOLISTAS DEL CLUB FELINOS DE LA CIUDAD DE IBARRA, PERIODO 2021.	MSC VERÓNICA POTOSÍ
6	RODRÍGUEZ ROSERO JOSELIN DAMARIS	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN LOS CICLISTAS DEL CLUB DE ALTO RENDIMIENTO RICHARD CARAPAZ, PERIODO 2021.	MSC RONNIE PAREDES
7	CLAVIJO ECHEVERRÍA SANTIAGO XAVIER	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN TAEKWONDO EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, PERIODO 2021.	MSC RONNIE PAREDES

Atentamente,
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

Msc. Rocio Castillo
DECANA

Copia: DOCENTE
Estudiante



Dr. Jorge Guevara E.
SECRETARIO JURIDICO

MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".

ANEXO 2: Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador



CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

TEMA: “EVALUACIÓN DEL NIVEL DE FLEXIBILIDAD Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA Y RESISTENCIA EN DEPORTISTAS QUE PRACTICAN ESCALADA EN LA PROVINCIA DE IMBABURA, PERIODO 2021”.

DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:

El estudiante de la carrera de Terapia Física Médica de la Universidad Técnica del Norte realizará evaluaciones mediante el uso de test e instrumentos, con el fin de conocer sus datos sociodemográficos y evaluar la flexibilidad, fuerza y resistencia.

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, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

CONFIDENCIALIDAD: Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se

beneficien del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema, que servirán en futuras investigaciones sobre la relación de la flexibilidad, fuerza y resistencia en deportistas.

RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN: Puede preguntar todo lo que considere oportuno al tutor de tesis **MSc. Ronnie Andrés Paredes Gómez Lic.**

Correo: rapaderesg@utn.edu.ec

Número celular: 0993243363

DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE

Yo _____, con número de cédula _____ he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma:, el..... de..... del.....

ANEXO 3: Hoja de recolección de datos de caracterización



FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

TERAPIA FÍSICA MÉDICA

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS								
N o	Nombr e	Eda d	Géner o	Etni a	Tall a (m)	Pes o (kg)	IMC (kgm²)	Envergadur a (cm)
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								

14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

ANEXO 4: Hoja de recolección de datos Test de Sit and Reach



FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

TERAPIA FÍSICA MÉDICA

TEST SEAT AND REACH		
Nº	Nombre del evaluado	Resultado (cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

ANEXO 5: Hoja de recolección de datos Test de Sargent



FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

TERAPIA FÍSICA MÉDICA

TEST DE SALTO VERTICAL					
Nº	Nombre del evaluado	Dato #1 (cm)	Dato #2 (cm)	Dato #3 (cm)	Promedio (cm)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					

14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

ANEXO 6: Hoja de recolección de datos Test de Queen Collage



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

TEST DE QUEEN COLLAGE						
N°	Nombre del evaluado	Frecuencia cardiaca inicial	SaO2 inicial	Frecuencia cardiaca final	SaO2 final	VO2 Max
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

ANEXO 7: Análisis Urkund



Document Information

Analyzed document	Analisis Urkund_ Imba Kevin.docx (D115653058)
Submitted	2021-10-19 03:38:00
Submitted by	
Submitter email	kaimbaz@utn.edu.ec
Similarity	10%
Analysis address	kgesparza.utn@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / Marco Teórico - Tesis Santiago Clavijo.docx Document Marco Teórico - Tesis Santiago Clavijo.docx (D110393778) Submitted by: sxclavijoe@utn.edu.ec Receiver: kgesparza.utn@analysis.orkund.com	 17
W	URL: https://publicaciones.defensa.gob.es/media/downloadable/files/links/c/o/conceptos-y-m_todos-para-el-entrenamiento-f_sico.pdf Fetched: 2021-10-19 03:39:00	 26
W	URL: http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11446/2/06%20TEF%20381%20TRABAJO%20GRADO.pdf Fetched: 2021-09-02 01:45:43	 6
SA	MARCO TEORICO PLIOMETRIA.docx Document MARCO TEORICO PLIOMETRIA.docx (D14462461)	 2
W	URL: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.7311/pr.7311.pdf34 Fetched: 2021-10-19 03:39:00	 2

ANEXO 8: ABSTRACT



ABSTRACT

EVALUATION OF FLEXIBILITY AND ITS RELATIONSHIP TO STRENGTH AND ENDURANCE OF CLIMBERS IN THE PROVINCE OF IMBABURA DURING THE YEAR 2021.

Autor: Kevin Alexis Imba Zurita
Email: kaimbaz@uim.edu.ec

The objective of this study is to determine the level of flexibility and its relationship with strength and endurance of climbers in the province of Imbabura, considering these components are of profound importance for sports performance and to decrease risk of injury.

The study is descriptive-correlational and cross-sectional, with a non-experimental design, and was conducted with a sample of 27 climbers from the province of Imbabura. The Sit and Reach Test to measure flexibility capacity, the Sargent Test (vertical jump) to measure explosive strength capacity, and the Queen Collage Test to measure aerobics resistance capacity were used as main techniques and instruments, respectively. Because the variables were ordinal, Sperman's non-parametric correlation coefficient was used to determine the degree of association between them.

It was determined there is no correlation between the levels of flexibility, strength, and resistance of athletes who practice climbing in the province of Imbabura. Since, for the flexibility and strength correlation, the value of the Sperman Rho Coefficient is 163 and the significance value is 0.4. For the correlation of flexibility and aerobic resistance, the value of the Sperman Rho Coefficient is 0.085 and the level of significance is 0.7. Statistically, the bilateral significance value was greater than 0.05 ($P <= 0.05$), ($P = 0.4$ and 0.7) respectively for each correlation.

Keywords: Climbing, flexibility, strength, endurance.

Reviewed by Victor Raúl Rodríguez Viteri

ANEXO 9: Evidencia Fotográfica

Fotografía N° 1



Firma del consentimiento informado.

Fotografía N°2



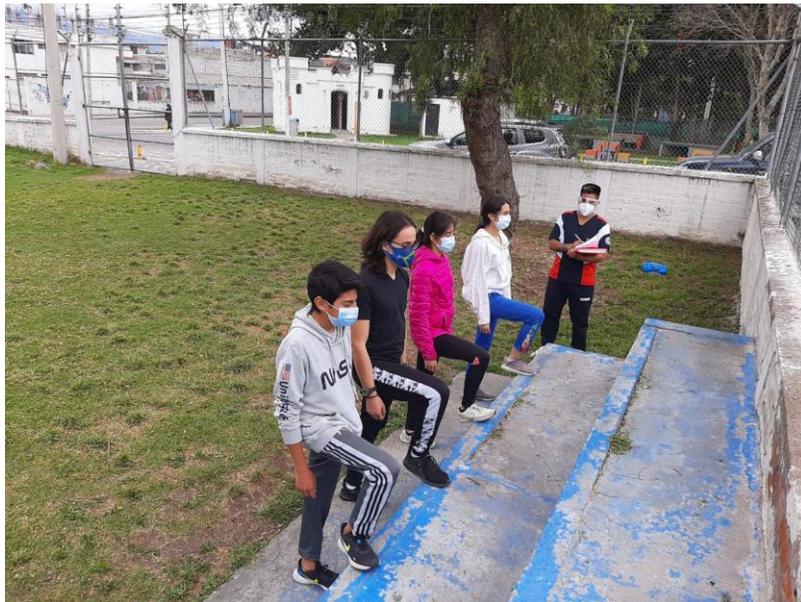
Aplicación test de Sit and Reach

Fotografía N°3



Aplicación test de Sargent

Fotografía N°4



Aplicación del test de Queen Collague