

Correlación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un método directo (Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadores del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018

Ximena Maria Escobar Barrientos, ✉ xime1415@hotmail.com

Trabajo de Grado presentado Para optar al título de Tecnólogo en Entrenamiento Deportivo

Asesor: Viviana Marcela Giraldo Sierra, Especialista (Esp) en Gerencia de la Calidad y Gestión de Instalaciones Deportivas



Universidad de San Buenaventura Colombia

~~Facultad de Educación, Ciencias Humanas y Sociales~~ Facultad de Educación

Tecnología en Entrenamiento Deportivo

Bello, Colombia

2019

Citar/How to cite	(Escobar, 2019).
Referencia/Reference	Escobar, X. (2019). <i>Correlación del Consumo máximo de oxígeno (VO2max) medido por un medio directo (Ergoespirometro Jaeger de Circuito Abierto) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadoras del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018.</i> (Trabajo de grado Tecnología en Entrenamiento Deportivo). Universidad de San Buenaventura Colombia, Facultad de Educación, Medellín.
Estilo/Style: APA 6th ed. (2010)	



Bibliotecas Universidad de San Buenaventura



Biblioteca Digital (Repositorio)
<http://bibliotecadigital.usb.edu.co>

- Biblioteca Fray Alberto Montealegre OFM - Bogotá.
- Biblioteca Fray Arturo Calle Restrepo OFM - Medellín, Bello, Armenia, Ibagué.
- Departamento de Biblioteca - Cali.
- Biblioteca Central Fray Antonio de Marchena – Cartagena.

Universidad de San Buenaventura Colombia

Universidad de San Buenaventura Colombia - <http://www.usb.edu.co/>

Bogotá - <http://www.usbbog.edu.co>

Medellín - <http://www.usbmed.edu.co>

Cali - <http://www.usbcali.edu.co>

Cartagena - <http://www.usbctg.edu.co>

Editorial Bonaventuriana - <http://www.editorialbonaventuriana.usb.edu.co/>

Revistas - <http://revistas.usb.edu.co/>

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado especialmente a mi familia, que siempre me ha apoyado en los caminos emprendidos, que me han acompañado cuando he caído y me han dado la fuerza para levantarme. También le quiero dar gracias a Dios por estar en los momentos que he sentido desfallecer y algo he percibido su impulso para continuar. Finalmente dedico esto a cada uno de los docentes que aportaron a mi proceso formativo con su conocimiento particularmente en el desarrollo de este trabajo investigativo y en especial a la asesora del trabajo de grado Viviana Giraldo por su apoyo incondicional en este proceso.

Agradecimientos

Primero que todo agradezco a Dios, a mi familia por su apoyo incondicional, a mi asesora de trabajo de grado Viviana Giraldo, al docente de investigación Enoc Valentín Gonzales Palacio, Andrés Ramírez, Víctor Madrid y en general a cada uno de los docentes que hicieron parte de mi proceso formativo.

A Indeportes Antioquia por el apoyo en este trabajo de grado, en especial al médico Felipe Marino Isaza y a su grupo de trabajo, por abrirme las puertas de sus instalaciones y así poder hacer algunas de las evaluaciones; también a los padres de familia y a cada una de las deportistas por la disposición en todo momento.

Tabla de contenido

Resumen	10
Abstract	11
Introducción	12
1 Planteamiento del problema	14
1.1 Antecedentes	15
2 Justificación.....	21
3 Objetivos	25
3.1 Objetivo general	25
3.2 Objetivos específicos.....	25
4 Marco teórico	26
4.1 El patinaje de carreras	26
4.1.1 El patinaje de Colombia ante el mundo.	28
4.2 Las capacidades físicas.....	29
4.2.1 La Fuerza.	30
4.2.1.1 La Fuerza máxima.	31
4.2.1.2 La fuerza explosiva.	31
4.2.1.3 La fuerza- resistencia.	32
4.2.1.4 La fuerza absoluta y la fuerza relativa.	33
4.2.2 La velocidad.....	33
4.2.2.1 La velocidad de desplazamiento.	34
4.2.2.2 La velocidad de reaccion.....	34
4.2.3 La movilidad o flexibilidad.....	34
4.2.4 La Resistencia.	35

4.2.4.1 La resistencia anaeróbica.	36
4.2.4.2 La resistencia aeróbica.	36
4.3 El consumo máximo de oxígeno	38
4.4 El test de Course Navette	39
4.5 Prueba de esfuerzo cardiopulmonar	40
4.6 La Frecuencia Cardíaca (FC)	41
4.7 El índice de masa corporal (IMC).	43
5 Metodología	45
5.1 Tipo de estudio	45
5.2 Población de estudio y diseño de la muestra	45
5.3 Muestreo	45
5.4 Criterios de inclusión y de exclusión	46
5.5 Control de sesgos y calidad de los datos	46
5.6 Instrumentos y recolección de la información	47
5.7 Definición de factores de riesgo	48
5.7.1 Contraindicaciones	48
5.7.2 Criterios de finalización de prueba de esfuerzo	49
5.8 Operacionalización de las variables	505049
5.9 Análisis estadístico	51
5.10 Aspectos éticos	52
6 Resultados	53
6.1 Resultados deportistas evaluados	53
6.2 Resultados IMC deportistas evaluados	54
6.3 Estadística descriptiva	55
6.4 Prueba de normalidad	57

6.5 Coeficiente de correlación.....	58
6.6 Resumen del modelo de correlación	58
6.7 Comportamiento y correlación variable directa VS indirecta	59
7 Discusión	61
8 Conclusiones	64
9 Recomendaciones	65
Referencias	66
Anexos.....	72

Lista de tablas

Tabla 1. Medallas de oro obtenidas por cada uno de los países en el mundial de patinaje.....	22
Tabla 2. Valoración del test course navette.....	40
Tabla 3. Operacionalización de las variables	50
Tabla 4. Resultados deportistas evaluados	54
Tabla 5. Resultados IMC deportistas evaluadas	55
Tabla 6. Estadística descriptiva.....	56
Tabla 7. Prueba de normalidad de Shapiro Wilk	57
Tabla 8. Coeficiente de correlación.....	58
Tabla 9. Resumen del modelo	58

Lista de figuras

Figura 1. Clasificación capacidades físicas.....	30
--	----

Lista de graficas

Grafica 1. Comportamiento de la variable directa VS la indirecta	59
Grafica 2. Correlación de la variable directa e indirecta.....	60

Resumen

El objetivo de esta investigación fue establecer la correlación del VO_{2max} medido por un método directo (Ergoespirómetro) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadoras del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad de Santa Rosa de Osos 2018 de la categoría avanzada. La metodología empleada fue realizar un estudio de tipo transversal, se hizo un muestreo intencionado, no probabilístico, con una población objeto de 35 deportistas y se seleccionó las que cumplían con los criterios de inclusión, para una muestra final de 13 deportistas, además de las 2 pruebas mencionadas anteriormente se les realizó una evaluación física para determinar el estado de salud de las deportistas.

Como resultados de la investigación se pudo determinar que la correlación del método directo con el método indirecto es altamente positiva, lo que significa que a la hora de medir la resistencia aeróbica con test que son al alcance de todos los entrenadores, es igual de eficiente que medirlo por medio de un método directo en laboratorio, lo que nos lleva a aplicar con más rigurosidad estos test para poder controlar los planes de entrenamiento de la población evaluada y poder servir a otros investigadores para hacer comparaciones y modificaciones a los planes de entrenamiento de cada uno de ellos.

Palabras clave: Consumo Máximo de Oxígeno, Resistencia Aeróbica, Correlación, Ergoespirómetro, Course Navette.

Abstract

The objective of this research was to establish the correlation of the VO₂max measured by a direct method (Ergoespirómetro) and an indirect one (Course Navette), of Skaters of the Club Espasa between the 12 and 16 years of age of Santa Rosa of Bears 2018 of the category Advanced. The methodology used was to carry out a study of transverse type, a deliberate sampling was made, not probabilistic, with a population object of 35 athletes and selected those that met the inclusion criteria, for a final sample of 13 athletes, In addition to the 2 tests mentioned above, a physical assessment was performed to determine the health status of athletes.

As results of the investigation it could be determined that the correlation of the direct method with the indirect method is highly positive, which means that when measuring the aerobic resistance with test that are available to all the coaches, It is equally efficient to measure it by means of a direct method in laboratory, which leads us to apply more rigorously these tests to be able to control the training plans of the evaluated population and to be able to serve other investigators to make and modifications to the training plans of each one of them.

Key words: Maximum Oxygen Consumption, Aerobic Resistance, Correlation, Ergoespirómetro, Course Navette.

Introducción

El VO_{2max} es calificado como el factor más preciso para determinar la condición física a nivel cardiovascular y respiratorio de cualquier deportista (Medina, Salillas, Marqueta & Virón, 2001). Con base a esto podemos decir que es una capacidad primordial para los deportistas de la disciplina del patinaje de carreras.

Bajo estas afirmaciones e investigaciones parte el objeto de esta investigación, donde se quiso obtener datos relevantes para determinar la importancia del VO_{2max} y detectar la necesidad que se presenta con las patinadoras entre los 12 y 16 años del Club Espasa, ya que en pruebas de fondo se dan pocos resultados deportivos en esta categoría en eventos competitivos por la falta de oxígeno de cada una de las competidoras.

Además, es importante conocer la proximidad que tiene un método indirecto al método directo por la poca facilidad que se tiene para hacer mediciones continuas con el método directo en un laboratorio, teniendo en cuenta que la idea es establecer parámetro de planificación que ayuden al mejor desempeño de cada una de las alumnas evaluadas y de las que hacen parte de los niveles competitivos del Club.

Por consiguiente, la pregunta de esta investigación fue: ¿Cuál es la Correlación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un método directo (Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadores del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018?

Entonces el objetivo de la investigación fue establecer la Correlación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un método directo (Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadores del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018.

Se debe tener en cuenta que Colombia ha sido campeón a nivel mundial por 9 veces consecutivas y una en el 2008, además un segundo lugar de los 11 mundiales que se han hecho en la historia del patinaje. El patinaje en el municipio de Santa Rosa de Osos, lleva 9 años funcionando por medio del Club de Patinaje Espasa, que es el único en la historia del patinaje en el municipio, cuenta en el año 2018 con 35 niñas entre los 12 y 16 años de edad, las cuales han participado a diferentes campeonatos como lo son juegos Intercolegiados, Departamentales, Nacionales e Internacionales. Todas han tenido muy buenos resultados en las pruebas de velocidad, ya que esta es fácil de entrenar en el espacio en el que desarrolla su preparación, pero realmente no se cuenta con un con la indumentaria necesaria y los equipos necesarios para hacer evaluaciones contantes y garantizar el entrenamiento debidamente y cumplir los objetivos planeadas en las secciones de entrenamiento.

En conclusión la investigación planteada ayudo a determinar la Correlación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un método directo (Ergoespirómetro Jaeguer de circuito abierto) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadores del Club de Patinaje Espasa del municipio de Santa Rosa de Osos 2018, lo que ayudará a determinar la mejor manera de entrenamiento de la resistencia aeróbica y así llegar a los resultados deseados, de acuerdo a las características de los deportistas evaluados.

1 Planteamiento del problema

Según González & Vaquero (2000), la forma de ver el deporte ha cambiado significativamente desde tiempos pasados al día de hoy, debido al sueño olímpico de muchos deportistas de alto rendimiento, permitiendo la integración de muchos sujetos al mundo del deporte competitivo; alejando los prejuicios, se ha alcanzado un equilibrio y una madurez en cada una de las competencias y modalidades de cada deporte.

Aunque el patinaje de carreras no hace parte del programa olímpico, es uno de los deportes con mayor desarrollo en Colombia, debido a los resultados que se han tenido a lo largo del tiempo a nivel mundial (ver tabla 1) y parte del ciclo olímpico como Juegos Suramericanos y Centroamericanos y del Caribe. Este deporte demanda una alta preparación física, es aeróbico al requerir ritmos constantes de oxígeno, además tiene un alto requerimiento anaeróbico por la necesidad de explosión en las pruebas cortas, también combina la fuerza y la habilidad específica para la ejecución de los ejercicios de obstáculos.

Hay elementos fundamentales en la práctica del deporte competitivo para determinar el rendimiento de los deportistas y garantizar un resultado más eficaz y es cuando hablamos de del VO_{2max} , ya que es una variables importante para determinar los resultados en las pruebas de fondo.

Según el (Colegio Americano de Medicina del Deporte ACSM, 1991 citado por Lozano, Villa, & Morante , 2006), menciona:

La capacidad de mejorar una marca deportiva individual está principalmente determinada por las características del sistema de transporte del oxígeno a través de la ventilación y la circulación (factor central), así como por la capacidad del tejido muscular para utilizar el oxígeno administrado (factor periférico).

El entrenamiento de la resistencia aeróbica es de vital importancia, para poder desarrollar las pruebas de fondo en la modalidad de patinaje de carreras y adquirir los resultados deseados, es por esto que el VO_{2max} es considerado como el factor más confiable más fiable para establecer la

condición física a nivel cardiovascular y respiratorio de los deportistas (Medina, Salillas, Marqueta, & Virón, 2001).

El patinaje de carreras en los últimos años se ha vuelto muy practicado por la comunidad Santarroseña, donde el 0.24% de su población realizaba esta disciplina entre los años 2008 y 2013, pasando al 0.98% de la población desde el año 2013 al año 2016 y desde el año 2017 en adelante el 1,2% de la población practica este deporte¹, obteniendo logros a nivel nacional e internacional, en las pruebas de velocidad.

En las pruebas de fondo las deportistas del club no se obtiene ninguna medalla de las 4 posibles, posiblemente por la falta del desarrollo de la resistencia aeróbica, ya que no se realizan mediciones ni en campo, ni en laboratorio del VO_{2max} , para así obtener la correlación de la resistencia aeróbica medido por un método indirecto y uno directo.

Por todo lo anterior la pregunta de esta investigación es: ¿Cuál es la correlación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un método directo (Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto) y uno indirecto (Course Navette), en las patinadores del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018?

1.1 Antecedentes

Diversas investigaciones apuntan a temas de importancia para el entrenamiento de un deportista, el consumo máximo de oxígeno, la resistencia aeróbica, el umbral ventilatorio que se necesitan en casi todos los deportes para determinar el nivel de rendimiento en pruebas específicas, es por esto que se realiza una revisión bibliográfica.

Montoro (2003) realizó una investigación que tenía como propósito resaltar las investigaciones que habían hasta el momento sobre la validez de la prueba de course navette, lo que indicaba que esta prueba calcula de manera indirecta el consumo máximo de oxígeno en

deportistas de todas las edades, tanto de sexo femenino como masculino. En esta investigación se mencionan todos los estudios que pretendieron validar la prueba y se menciona el aporte que han tenido en el desarrollo del mismo. Todos los artículos que se encontraron arrojaron una muy buena correlación entre los resultados de la medición de una prueba de esfuerzo y el método indirecto del course navette.

Lozano (2009), realizó una investigación acerca de la evaluación de la cualidades aeróbicas del patinador de la velocidad sobre ruedas, por medio de un test específico de campo llamado test de campo Tivre-Patin, el cual tuvo como objetivo probar la validez de un protocolo de campo de esfuerzo incremental progresivo, maximal e interválico, para medir la capacidad aeróbica por medio del umbral anaeróbico, con valores directos teniendo en cuenta los valores ventilatorios, e indirectos como la frecuencia cardíaca y la velocidad de carrera. Se realizó con 30 patinadores del club estrellas del milenio de Bucaramanga; este estudio arrojó como resultados elevadas correlaciones con el umbral anaeróbico tanto directa como indirectamente, teniendo como referencia el valor ventilatorio de acuerdo a su frecuencia cardíaca y la velocidad de carrera ($r=0,91$; $p < 0,0001$). Este estudio llevó a concluir que el test de campo Tivre patín es un test específico e interválico válido para determinar el umbral anaeróbico de patinadores de velocidad, de una manera directa, para indicar la resistencia específica de los patinadores y ayudar a la mejora de la misma de acuerdo a los valores arrojados en medio de la pretemporada y seguidamente de la temporada.

Por otro lado, un estudio realizado por Arboix, Castell y Ferrandiz, (2016), denominado resistencia aeróbica en hockey patines: análisis comparativo del rendimiento deportivo efectuado con y sin patines, tenía como propósito estudiar la resistencia aeróbica, mediante el test de Luc Léger con 10 patinadores de hockey confrontando la cercanía y el desarrollo deportivo de los ejercicios con patines y sin ellos. Todos los evaluados fueron de género masculino, con una edad promedio de $22,6 \pm 3,6$ años. Para los análisis estadísticos se aplicaron la t de Student, el test de Wilcoxon y la correlación de Pearson. Como resultados, observaron mejores registros en el test con patines con una $p = 0,004$, los valores del VO_{2max} en el test Luc Léger igual que el anterior arrojó un mejor resultado con patines ($p = 0,000$). De esta manera, la analogía entre patines y zapato al examinar la capacidad aeróbica fue poca y no significativa. En efecto, sería aconsejable que los

entrenamientos de los deportistas de hockey se realicen preferiblemente con patines con el objetivo de mejorar su rendimiento deportivo.

Otro estudio denominado evaluación de la resistencia aeróbica en niños deportistas de 6 a 12 años de edad del área metropolitana de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, México por Rivera (1997); tenía como propósito realizar mediciones de la resistencia aeróbica en niños, por medio de análisis de referencias, además de pruebas ergométricas con banda sin fin en laboratorio, búsqueda de datos estadísticos de morbilidad y un análisis estadístico para obtener la media, desviación estándar y coeficiente de correlación y regresión múltiple entre el PWC170 (km/h), el VO_{2max} relativo, la edad, el peso y la estatura. Este estudio tuvo en cuenta las condiciones biológicas a nivel cardiovascular, pulmonar, muscular y metabólico, lo cual indica que es favorable en la evaluación de la resistencia aeróbica en niños. Participaron 192 deportistas, de los cuales 84 eran niños y 103 niñas, los cuales entrenaban de 5 a 6 días semanales, de 10 a 13 horas semanales y llevaban de 4 a 5 años entrenando, no se encontró reportes de morbi-mortalidad. Los resultados fueron positivos, demostrando que a mayor edad, peso y estatura, la PWC170 y el VO_{2max} relativo, aumentan cuantitativamente en las variables; arrojando como conclusión que se puede hacer evaluación de la resistencia aeróbica para controlar y verificar los resultados de acuerdo a mediciones previas de acuerdo a los planes de trabajo.

Ferran, Martín y Hernández (1991), con su estudio sobre la prueba máxima progresiva en pista para valoración de la condición aeróbica en hockey sobre patines, en el hicieron una prueba progresiva de campo llamada Couerse-navette, basada en una prueba de ida y vuelta, la cual fue transformada y acomodada para el desplazamiento sobre patines con cargas de un minuto de duración. Era una muestra de 17 jugadoras de la selección española ADO'92, a las cuales le realizaron la prueba mencionada anteriormente y un test ergo espirómetro máximo progresivo en una cinta rodante. En medio de la prueba se registró la frecuencia cardíaca durante y en el momento de recuperación del test y se estudiaron muestras de sangre capilar durante la recuperación para establecer la concentración máxima de lactato. Los resultados de esta investigación tuvieron una correlación estadística significativa entre la carga máxima logrado en la pista y el consumo máximo de oxígeno comparado con el peso corporal; así también se obtuvo un resultado significativo en el análisis entre la carga máxima y el umbral anaeróbico ventilatorio; este estudio ayudo a concluir

que esta prueba puede ser utilizada como prueba específica de valoración de la resistencia aeróbica y la potencia aeróbica máxima.

Un estudio realizado por Caldas, Valbuena, & Marino (1995), sobre el perfil funcional de deportistas Antioqueños de rendimiento evaluados durante el periodo 1985-1992, con 1900 deportistas de diferentes modalidades de los dos sexos, que estaban en las diferentes ligas del Departamento de Antioquia, las valoraciones las hicieron en el centro de medicina de Coldeportes, específicamente en patinaje participaron 40 deportistas de género femenino entre los 14 y 22 años de edad y género masculino entre los 16 y 24 años de edad. A estos deportistas se les midió la resistencia aeróbica mediante el método directo Ergoespiómetro, esta investigación arrojó como resultado para los patinadores de género masculino de 59.3 ± 8.1 y de género femenino 50.1 ± 9.5 , para la cual lo compararon con diferentes estudios parecidos en el género masculino los valores arrojados en esta investigación dieron por debajo de los comparados de las otras investigaciones y en el género femenino por encima de los resultados de los demás estudios.

Además, hay múltiples estudios sobre el tema que nos ayudan a comprender la importancia de este ejercicio, no solo para el patinaje, sino también para otros deportes individuales con características similares. Ya que la información concreta para el deporte a investigar es deficiente, pero se puede complementar con deportes a fines.

Integrantes de la facultad de ciencias de la educación de la universidad de Granada, España, realizan un estudio sobre los efectos del ciclismo en la potencia aeróbica (VO_{2max}), proponen que la actividad física practicada regularmente es un recurso que favorece la prevención de enfermedades, en el sentido de la propuesta el ciclismo se presenta como una modalidad deportiva que promueve la potencia aeróbica. Como objetivo se tiene desarrollar las medidas que alcancen estilos de vida saludable y sostenible mediante ejercicios físicos aeróbicos que promuevan el bienestar y la adherencia. Se realizaron una revisión de literaturas como metodología, con diferentes búsquedas, entre las que se destacan principales bases de datos como: Web of Science (WOS) y PubMed. En conclusión, de las investigaciones y revisiones bibliográficas, se señala que la práctica del ciclismo por su asociación a una mejora de la potencia aeróbica, así como la necesidad de implementar programas de intervención o políticas públicas.

En el centro de medicina de deporte de la diputación general de Aragón, por, Cucullo, Terreros, Layus y Quilez, realizaron una medición por medio de la ergometría indirecta, estrategia propuesta para el cálculo óptimo de $VO_{2\text{max}}$ en ciclistas, con el objetivo de comparar el consumo máximo de oxígeno ($VO_{2\text{max}}$). El estudio fue medido por un método directo, con el obtenido por la aplicación de cinco distintas fórmulas indirectas, calculadas a FC Max. Se realizaron 75 pruebas de esfuerzo correspondientes a 75 ciclistas utilizando el protocolo rectangular progresivo y máximo cicloergometro de frenado mecánico. Los resultados obtenidos del estudio se observa una escasa correlación entre FC mx real y la predicha por algunas ecuaciones para FC Max, teórica. En conclusión hay una buena correlación entre el $VO_{2\text{max}}$ (l/min) calculado indirectamente y el $VO_{2\text{max}}$ directo. También se rescata que las distintas ecuaciones de cálculo de la FC Max dan valores diferentes en correlación al $VO_{2\text{max}}$.

Los investigadores Zapico, Benito, Díaz, Ruiz y Calderón, profesores e investigadores de la Universidad Complutense de Madrid, España, desarrollaron un estudio sobre el perfil de la frecuencia cardiaca en triatletas altamente entrenados, fueron evaluados nueve triatletas hombres de 25 años, como método se realizó un una medición por medio de un test incremental en ciclómetro en tres sesiones correspondientes con el inicio de temporada de los periodos de precompetitivo y competitivo. En cada una de las visitas fueron medidos el consumo de oxígeno máximo ($VO_{2\text{max}}$) y los umbrales respiratorios (VT1 y VT2 respectivamente). Los cambios de entrenamiento fueron notables en la distribución de estos entre las disciplinas en el tiempo de entrenamiento por semanas e intensidades, PO Max, $VO_{2\text{max}}$, FC submaxima y concentración de lactato estuvieron estables en el transcurso de la temporada. Se concluye el estudio que un único test de laboratorio al inicio de la temporada puede ser suficiente para plantear intensidades, basándose en zonas de frecuencia cardiaca en triatletas entrenados.

Otro de los estudios que nos habla del tema, fue publicado en el 2006 sobre el entrenamiento de intervalo al 95% y 100% de la velocidad a $VO_{2\text{max}}$: efectos de la fisiología aeróbica, índices y rendimiento en ejecución. Propuesta realizada por Benedito, Denadai, Marcelo, Grecoy Mello, como objetivo plantearon analizar el efecto de dos planes de entrenamiento de intervalos de alta intensidad. Fueron evaluados 17 sujetos entrenados para presentar tres pruebas tipo HIT, para la

terminación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y velocidad de la marcha para la concentración sanguínea de lactato, las pruebas realizadas fueron, marcha en rueda de ardilla, prueba submaxima de carrera con intensidad de 1500 y 5000m en una pista de 400m. Como resultados del estudio se evaluó al final de la evaluación y no se observó diferencias de VO_{2max} , en el 100% al final hubo un aumento significativo en el VO_{2max} y un tiempo de rendimiento superior. En conclusión el programa de entrenamiento tuvo cambios en el 100% y en el tiempo de ejecución en los 1500m en los resultados para estar pendientes en el programa HIT y las pruebas presentadas.

Otro estudio realizado en Rio Claro, Brasil, realizado por Caputo, Coelho, Denadai, sobre, efectos del estado y especificidad del entrenamiento aeróbico en la relación VO_{2max} versus frecuencia cardiaca durante el ciclo. El objetivo del estudio es establecer los efectos del estado y especificidad del ejercicio en la relación entre el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) y el porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (FC Max). Los métodos trabajados fueron con siete corredores, nueve ciclistas, once triatletas y doce sedentarios, todos hombres en estado aparentemente sanos, sometidos a ejercicios incrementales en ciclos ergo metro. En los resultados entre el VO_{2max} determinado (50, 60, 70,80 y 90%) de cada participante, no se hallaron diferencias significativas entre los grupos, analizando el voluntario como solo un grupo el promedio de FC Max en VO_{2max} fueron 67, 73, 80, 87 y 93% respectivamente. En conclusión el VO_{2max} y FC Max en los grupos evaluados durante el ejercicio incremental en la bicicleta cambia un poco en el estado y especificidad por el entrenamiento aeróbico.

2 Justificación

El patinaje de velocidad es un deporte que se ha desarrollado significativamente en Colombia, lo que se refleja en los resultados a nivel internacional, siendo así que estamos entre los mejores del mundo, una muestra de esto fue el campeonato mundial de Holanda 2018, obteniendo el mejor resultado de todo el mundo, ocupando el puesto 1 de 15 países participantes, con 20 medallas de oro, 15 de plata y 9 de bronce, para un total de 44 medallas, representando el 38,6% del total de medallería² (ver tabla 1).

Pero no es el único mundial que ha ganado Colombia, en el mundial- Gijón 2008, quedo en primer lugar con un total de 16 medallas de oro, 11 de plata y 8 de bronce, obteniendo 35 medallas representando el 24,30% del porcentaje final de medallería, en el año 2010 en el mundial que se celebró en Guarne (Antioquia) Colombia obtuvo 61 medallas de oro, 17 de plata y 12 de bronce, representando el 42,36% de la medallería, siendo este año el mejor para el país en los resultados finales. En el año 2011 Colombia participó en el mundial en Yeosu obteniendo 19 medallas de oro, 18 de plata y 6 de bronce, con una representación del 32,30% de la medallería convirtiendo al país en el campeón nuevamente este año, en el año 2012 en el mundial de San Benedetto, Colombia se corona nuevamente campeón con un representación de medallería del 28,47% de la medallería total, en el año 2013 Colombia es nuevamente campeón mundial obteniendo un total de 52 medallas, representando el 36,36%, en el año 2014 nuevamente somos campeones en el mundial de Rosario, obteniendo el 29,86% de la medallería total, en el mundial de Kaohsiung- 2015 Colombia es de nuevo campeón obteniendo el 31,25% de la medallería total, en el año 2016 Colombia vuelve a ser campeón el mundial de Nanjing, obteniendo 20 medallas de oro, 16 de plata y 9 de bronce, con un total de 45 medallas y representando el 32,37% del total de medallería, en el 2017 ocuparon nuevamente el 1 lugar, obteniendo 23 medallas de oro; en este trayecto de tiempo el único año que Colombia no ha sido campeón fue en el año 2009, en el mundial de Haining dejándonos derrotar por Corea del Sur (federación internacional de Patinaje, 2018) (Ver tabla 1).

Tabla 1.

Medallas de oro obtenidas por cada uno de los países participantes cada año

País	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Colombia	16	9	32	19	24	33	21	26	20	23	20
Corea del sur	9	15	5	13	4	1	7	X	X	X	3
Estados unidos	7	8	4	0	0	0	0	0	1	X	1
Italia	6	2	1	1	5	7	2	3	5	8	1
Bélgica	3	2	2	1	3	4	4	2	X	1	2
Francia	2	0	1	1	2	1	1	X	2	X	2
Nueva Zelanda	2	0	1	1	2	1	1	X	2	X	X
Alemania	1	3	0	0	2	0	2	0	2	2	2
China Taipéi	1	8	1	1	5	1	3	5	2	1	3
Australia	1	0	x	X	X	X	X	X	X	X	1
Argentina	0	0	0	1	1	X	0	0	3	0	X
España	0	0	x	X	1	0	2	0	0	2	1
Venezuela	0	0	1	1	X	1	1	2	1	X	X
China popular	0	1	0	0	1	1	0	x	1	X	0
Suiza	X	0	0	X	0	X	X	0	0	X	X
Portugal	X	0	x	X	X	X	X	x	0	X	0
Japón	X	X	0	X	X	X	X	x	0	X	X
Ecuador	X	X	0	0	X	X	0	1	1	0	1
Holanda	X	X	0	0	2	2	1	1	X	X	1
Chile	X	X	0	1	1	0	1	1	2	1	0
México	X	X	x	0	0	X	X	x	1	0	X
Corea	X	X	x	X	X	X	1	7	0	2	X
República dominicana	X	X	x	X	X	X	X	0	X	X	X
Avory coast	X	X	x	X	X	X	X	x	X	1	X

Nota: construcción propia. Para este caso la X significa que ese país no participo en el mundial de ese año.

El patinaje a nivel nacional ha sido liderado por los departamentos de Valle, Bogotá, Antioquia y Bolívar. A continuación se especifica el escalafón 2018, presentado por la FCP (Federación Colombiana de patinaje): En la categoría juvenil damas, Bogotá lidera con el 33,30%

del porcentaje de participación, Antioquia el 24,24%, el Valle el 12,12% y el 30,34% está representado por el departamento de Cundinamarca, Boyacá, Atlántico, Meta, Tolima, Norte, Bolívar, Santander y Caldas.; mientras que en la categoría juvenil varones Bogotá representa el 24%, Antioquia el 20%, Valle el 16%, Bolívar el 20% y el 20% está representado por el departamento de Cundinamarca, Boyacá, Atlántico, Meta, Tolima y Norte; por su parte en la categoría juvenil varones, lidera el Valle con una representación del 29,72%, Bogotá el 21,62%, Antioquia el 16,21% y el resto 32,45% está conformado por el departamento de Meta, Casanare, Caldas, Quindío, Cundinamarca, Tolima, Bolívar, Norte, Santander y Atlántico; en la categoría mayores varones lidera el Valle con el 33,33%, seguido de Bogotá y Antioquia cada uno con el 12,12% y el 42,43% lo representan Meta, Casanare, Caldas, Quindío, Cundinamarca, Tolima, Bolívar, Norte, Santander, Cauca, Boyacá, Risaralda y Atlántico.

El patinaje en el municipio de Santa Rosa de Osos, lleva 9 años funcionando por medio del Club de Patinaje Espasa, que es el único en la historia del patinaje en el municipio, cuenta en el año 2018 con 35 niñas entre los 12 y 16 años de edad, las cuales han participado a diferentes campeonatos como lo son juegos Intercolegiados, Departamentales, Nacionales e Internacionales.

En los juegos departamentales en la fase regional de la participación del Norte y Bajo Cauca, el Club Espasa aporta el 60% de la participación total, convirtiéndose en la organización que aporta más deportistas para el norte Antioqueño, sin embargo en las competencias de la fase departamental en las pruebas de fondo no se obtienen los resultados esperados, ya que se requiere realizar una descripción del estado actual de la resistencia, medida a través de un medio directo y uno indirecto para establecer la correlación del VO_{2max} y así tener un mayor control al entrenamiento en campo para ajustar la planificación, en función del obtener mejores resultados.

Por otro lado, no se encontró en la literatura referencias sobre pruebas estandarizadas que sirvan para determinar la correlación de un método indirecto y directo en el patinaje de carreras, sin embargo Lozano, Villa, & Morante (2006), en un estudio que realizaron con patinadores de carreras dicen que para evaluar la capacidad físicas se deben hacer control de los entrenamientos por medio de test de laboratorio por dos métodos, los cuales son: Cicloergómetro y Banda Sin Fin, lo que ayuda a prescribir el entrenamiento, para las mejoras requeridas. Sin embargo, hay que tener

en cuenta que estos métodos tienen un costo elevado para los deportistas de Santa Rosa de Osos, al igual que una inversión alta en tiempo, lo que es un factor desfavorable para los patinadores de municipio fuera de la ciudad de Medellín donde se tienen los equipos de laboratorio.

Esta investigación determino la correlación del VO_{2max} medido por un método directo Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto y un método indirecto Course Navette en deportistas de Patinaje del Club de Patinaje Espasa del municipio de Santa Rosa de Osos, lo que contribuirá a determinar la mejor manera de entrenamiento de la resistencia aeróbica y así llegar a los resultados deseados, de acuerdo a las características de las deportistas, como también a la planificación correcta de los entrenamientos. Además, con esta investigación se generara un referente para futuros estudios sobre la correlación de la medición de la resistencia aeróbica por medio de un test directo e indirecto.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Establecer la correlación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un método directo (Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto) y uno indirecto (Course Navette), de los patinadores del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018.

3.2 Objetivos específicos

- Describir el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un medio directo banda rodante, Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto.
- Describir el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un medio indirecto Course Navette.

4 Marco teórico

En este capítulo se tratan conceptos fundamentales para el entendimiento del objeto de investigación, se aborda desde las generalidades del patinaje de carreras, las capacidades físicas, el VO_{2max} , hasta los test de medición.

4.1 El patinaje de carreras

Para Rangel y Gonzales, (2012) el patinaje de carreras tiene como objetivo hacer un recorrido en el menor tiempo posible en un espacio caracterizado del deporte, además que es un deporte de resistencia por la duración y el tiempo de cada una de sus competencias. Todo se basa en deslizarse mediante una superficie adecuada con unos patines que puede ser de hielo el cual está compuesto por la bota y una cuchilla para facilitar el desplazamiento sobre el hielo, los patines de 4 ruedas y los patines en línea, los cuales se usan en terrenos especiales de acorde a las ruedas de goma de los patines.

(González, 2011 citado por Rangel & Gonzales, 2012) refiere el patinaje como un deporte de alta preparación física, técnica, táctica y psicológica, además es de una situación aeróbica por los cambios constantes de oxígeno, además por las pruebas cortas las cuales hay que hacer una explosión inmediata o mediante la competencia es un deporte de con una alta vía anaeróbica; en este deporte hay que trabajar mucho las capacidades coordinativas, flexibilidad, equilibrio, agilidad desde temprana edad por que estipulan la dirección del sistema nervioso, además de trabajar la musculatura voluntaria, a través de la fuerza, resistencia y la velocidad y determinan el sistema energético. Hay dos factores importantes en el patinaje de carreras y es la capacidad de vencer la resistencia aerodinámica, la cual depende de la velocidad en la que valla el deportistas y esta la resistencia a la rodadura que es la fricción de las ruedas con la superficie de construcción de la pista.

El autor (Velasco, 1994 citado por Rangel & Gonzales, 2012), refiere en patinaje de la siguiente manera:

El patinaje es un deporte cíclico, en el que se realizan las modalidades de pruebas de velocidad y resistencia; exigiéndole a su practicante un adecuado desarrollo

sensorio-motriz, que compromete, desarrolla y agudiza el sentido del equilibrio, así como el manejo del espacio, factor de especial importancia debido al riesgo mismo del deporte

El redactor del tiempo (Botero, 2011, citado por Salazar, 2011), nos habla acerca de algunas etapas que ha tenido el patinaje de carreras y dice que el primer campeonato que se celebró de patinaje fue en 1937 en Moza (Italia), este se realizó solo para el género masculino, fue tanto el éxito que el año siguiente lo volvieron a realizar, además fue su organización uno de los componentes que impulso a la realización nuevamente; esta segunda versión se realizó en Londres, luego de esto se interrumpió la continuidad de los campeonatos durante 10 años por la segunda guerra mundial; luego de 10 años se celebró nuevamente en Londres el campeonato internacional, pero aun no participaban mujeres, ellas empezaron a participar desde el mundial de 1954 en Italia.

En 1960, el mundial se celebró se realizó en Welteren (Bélgica), Gujan Mestras y Nantes (Francia) y Madrid (España), en el cual era nuevo este deporte y pudieron difundirlo por toda Europa. En Pamplona se realizó la vigésimo cuarta versión en varones y la vigésimo segunda para damas; En 1954 lograron que las mujeres pudieran realizar pruebas mundialistas y desde entonces han sido protagonistas del patinaje, disputándose en Barañáin la vigésima cuarta edición de un mundial femenino. En Mar del Plata (Argentina) en 1966, se celebró otro mundial, expandiendo el patinaje al continente, en especial a Suramérica; En el año 2011 toco en Colombia en Guarne, donde impulso a la adecuación de un escenario deportivo de índole mundial convirtiéndolo así en uno de los mejores escenarios de patinaje de Antioquia.

En el patinaje hay un elemento esencial para poder desarrollar este deporte y son los patines, los cuales tuvieron una inversión el 17 de septiembre de 1735 por Joseph Merlin. En mayo de 1770, Merlín viajo a Londres como director del Museo Cox en Spring Gardens, donde mostro los trabajos que tenía en su casa en Oxford Street (afectivamente llamada "la cueva de Merlín"), donde daba a conocer a su primer invento: unos patines sobre ruedas. Pero su lugar en la historia como inventor, para lo cual hizo una anécdota sobre la presentación de su invento a la sociedad:

Diseñados para rodar sobre pequeñas ruedas metálicas. Provisto de un par de estos patines y un violín, ingresó en un baile de disfraces celebrado en Carlisle-House Soho Square, en el centro de Londres. Sin contar con medios para disminuir su velocidad o controlar su dirección, fue a dar contra un valuado espejo ubicado al final del salón de baile. No solo provocó la rotura del mismo y la de su violín sino que también resultó lastimado severamente.

4.1.1 El patinaje de Colombia ante el mundo.

Colombia a participado en casi todos los mundiales que se han tenido de patinaje, su primera participación fue en 1996 en Mar de Plata (Argentina), donde el deportista Dagoberto Mateus ocupó un 4 lugar en la prueba de los 10 mil metros: pero este no era el único deportista de patinaje de Colombia, es así que con el paso de los días aparecían deportistas importantes que lograban obtener lugares importantes para el país como lo eran Guillermo Lombana, Hugo Moya, Humberto Triana y Manuel Sarmiento.

En el año 1987, Guillermo León Botero obtuvo las primeras medallas importantes para Colombia en un Campeonato Mundial. Este joven corría en la categoría de mayores, a pesar que por su edad le daba para competir en juvenil pero era tan potente que sus entrenadores lo enfrentaban con rivales más fuertes y aun así obtenía medallas importantes; El municipio de Bello (Antioquia) realizó el mundial de 1990, en la que Colombia inició un sueño al empezar a ser uno de los países importantes para el patinaje. En este mundial la selección Colombia, la integraban: Luz Mery Tristán, Viviana Calle Escobar, Claudia Ruiz, Jenny Duarte Peromo, Guillermo León Botero, Luis Hernando Montaña, Sergio Pinto y Libardo García, donde se obtuvo la primera medalla de oro para el país por la deportista Claudia Ruiz en los 300 metros, quedando como primer lugar de 36 deportistas rivales, y superando las campeonas hasta ese entonces que eran: ; Colombia ocupó el puesto número 3 en la general por medallería, después de obtener otras dos medallas de oro por los deportistas Guillermo León Botero y Luz Mery Tristán.

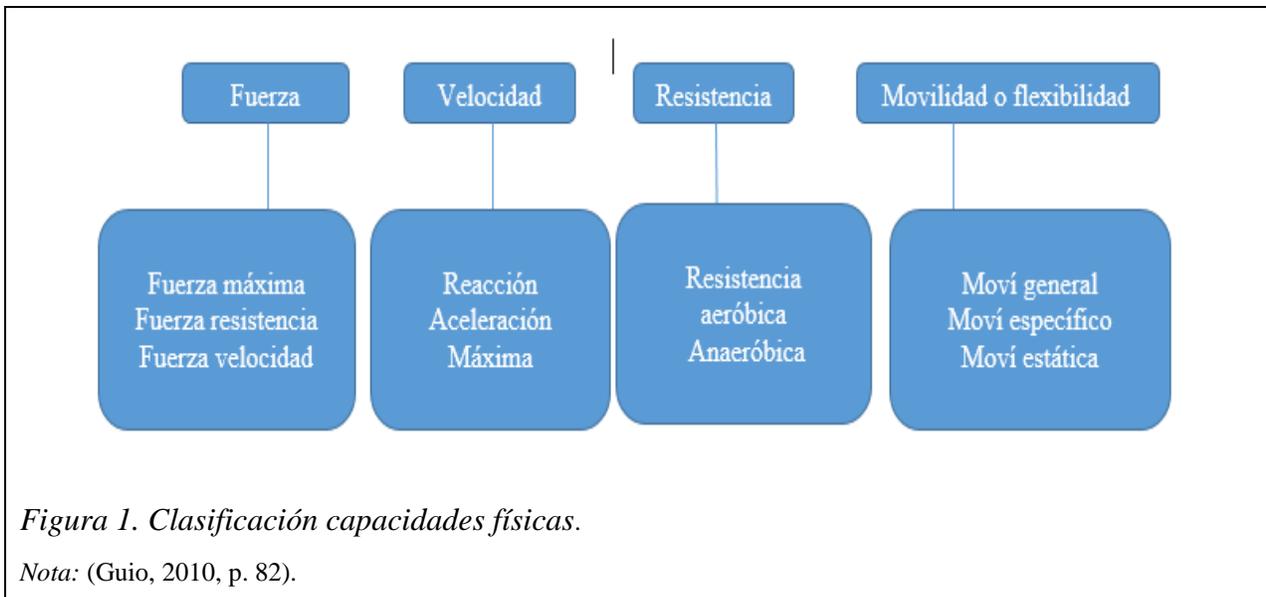
Además datos de la federación Colombiana de patinaje han demostrado que Colombia ha sido campeón por varios años consecutivos desde el 2008, donde ha ganado por diferencias significativas, el único año que interrumpió esos triunfos fue el 2009, donde Colombia quedo en un segundo lugar y esto debido a que o pudieron viajar todos los deportistas por recursos económicos, los resultados que se ha tenido a nivel mundial han sido significativos para el país y mas donde la mayoría de medallera de oro se gana en las pruebas de resistencia (datos sacados de la federación colombiana de patinaje).

4.2 Las capacidades físicas

Hay varios autores que intervienen en la definición de las capacidades física, según Guio, (2010) las capacidades físicas son un determinante de la condición física que es definida por tareas mecánicas y procesos energéticos y metabólicos del rendimiento muscular. Las capacidades físicas son las más fácil de observar, ya que estas se puede medir y desarrollar de acuerdo al entrenamiento que tenga un individuo. Según Guio, (2010), las capacidades físicas las componen: la resistencia, fuerza, velocidad y movilidad.

Además según Cadierno (2003), estas:

Están determinadas por factores energéticos que se liberan en el proceso de intercambio de sustancias en el organismo humano, producto del trabajo físico. Estas son capacidades energético-funcionales del rendimiento, que se desarrollan producto de las acciones motrices consiente del individuo



Según Saez & Gutiérrez, (2007) siempre en los ejercicios que se ponen a hacer a los niños desde temprana edad se está trabajando una de las capacidades físicas o varias al mismo tiempo, como son la fuerza, la flexibilidad, la velocidad y la resistencia, pero en los ejercicios más específicos se hace un trabajo de predominancia. Para este autor la velocidad involucra a “los sistemas de control y dirección”, según (La máquina de Fidelus y Kocjasz, 1991, citado por Sáez & Gutiérrez, 2007).

La fuerza y la flexibilidad corresponden al sistema motor; y la resistencia al sistema de alimentación. Según (Morehouse y Millar, 1986; Mirella., 2002; Vella, 2007, citado por Saez & Gutiérrez, 2007), además la fuerza es considerada: “la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia, que depende de la potencia del musculo contráctil del tejido muscular”.

4.2.1 La Fuerza.

Según (Morehouse y Millar, 1986; Mirella, 2002; Vella, 2007, citado por Saez & Gutierrez, 2007): La fuerza es la capacidad de realizar presión contra una resistencia, además ayuda a la impulso contráctil del tejido muscular, esta resistencia puede realizarla el propio cuerpo en desafío de la gravedad (dar un salto, elevarse suspendido de una barra) o contra un objeto (levantar peso, remar, pedalear).

Según las distintas formas de vencer una resistencia, la fuerza puede clasificarse de diversas maneras. La clasificación según (Saez & Gutierrez, 2007), puede ser máxima, fuerza a la velocidad y fuerza resistencia. Según (Wazny, 1975, citado por Saez & Gutierrez, 2007), clasifica la fuerza en absoluta o relativa.

4.2.1.1 La Fuerza máxima.

Esta es considerada como “la mayor expresión de fuerza que puede hacer un musculo o un grupo muscular, al vencer resistencia que se encuentre en el límite de su capacidad” (Sáez & Gutiérrez, 2007).

Rodriguez, (2010), refiere a que la fuerza máxima puede ser estática, cuando la resistencia que tenga que pasar el deportista sea insuperable, o también puede ser dinámica, cuando al hacer la resistencia tengamos que desplazarnos; pero también está la fuerza sub-máxima que es cuando la fuerza es muy alta que no alcanza el valor máximo.

En la fuerza máxima hay 3 factores importantes que deben de ser entrenados para tener un desarrollo óptimo de esta, estos factores son: la sección transversal del músculo o hipertrofia, la coordinación intermuscular o intervención coordinada en el tiempo de los distintos grupos musculares que intervienen en una acción y la coordinación intramuscular de intervención coordinada de las distintas unidades motrices que configuran un grupo muscular, centradas en un practica forma de activación de las unidades motrices y las fuentes energéticas para la síntesis de proteínas musculares.

4.2.1.2 La fuerza explosiva.

Esta es definida como “la capacidad de realizar un movimiento venciendo una resistencia no máxima, a la máxima velocidad” (Saez & Gutierrez, 2007). Además es denominada fuerza-velocidad, es determinada por el sistema neuromuscular para lograr una contracción ante una

resistencia. Esta se refiere a que de acuerdo a la carga que hay que vencer, será a fuerza o la velocidad del movimiento

Según Rodríguez, (2010), las fibras musculares comprometidas en la acción, tiene un papel muy importante en la manifestación de la fuerza, siendo:

Las fibras blancas, rápidas o fibras FT (fibras de alta velocidad de contracción, gran producción de fuerza y adaptadas a esfuerzos intensos de naturaleza anaeróbica) las que poseen un papel preponderante en contraposición a las fibras rojas, lentas o ST (poseen escasa velocidad de contracción, poca fuerza y adaptadas a esfuerzos prolongados de naturaleza aeróbica).

La fuerza explosiva según Rodríguez, (2010), está relacionada directamente con los componentes elásticos de las fibras musculares, por lo cual según el autor se puede clasificar en fuerza-explosiva elástica y fuerza explosiva elástica reactiva, las cuales nos llevan a una fuerza pliometrica, la cual es definida como la manera de lograr una fuerza máxima en un periodo corto de tiempo, ayudada de la energía acumulada en las actividades de estiramiento donde hay un acortamiento muscular.

4.2.1.3 La fuerza- resistencia.

Es “la capacidad del músculo de soportar una acción repetida y prolongada en el tiempo, que puede ser a corta, medio o larga duración” (González & Gorostiaga, 1995; Manno, 1999; De la Reina y Martínez, 2003, citado por Saez & Gutiérrez, 2007).

Este tipo de fuerza requiere la combinación de la fuerza con la resistencia, donde de acuerdo a la intensidad de la carga y la duración del trabajo, se va a determinar la predominancia de una sobre la otra.

Según Rodríguez, (2010), la fuerza resistencia esta también manifestada en corta duración, donde la fatiga supera la intensidad en un 80% de la repetición máxima (1 RM), donde no hay

aporte de oxígeno, ni nutrientes por camino sanguínea debido al cierre de las vías arteriales a causa de la elevada tensión muscular; también está la fuerza resistencia de ,media duración con esfuerzos entre cargas del 20 al 40% de 1RM, don la fuerza y resistencia tienen un valor relativo; y esta la fuerza resistencia de larga duración, que se revela en esfuerzos del 20% para abajo de 1 RM.

La fuerza además tiene otras clasificaciones que no son el punto fuerte de la investigación pero que son importante conocerlas para estudios que quieran correlacionar con este mas adelante, entonces entre esas otras clasificaciones de la fuerza están:

4.2.1.4 La fuerza absoluta y la fuerza relativa.

Según Saez & Gutiérrez, (2007) es la fuerza máxima que una persona puede realizar en un solo movimiento o manteniendo una posición. Y la fuerza relativa es la analogía entre la fuerza absoluta y el peso de la persona.

4.2.2 La velocidad.

La velocidad se puede manifestar en diferentes campos como la física, la medicina, pero la que vamos hacer enfocar y es importante para el entrenamiento deportivo es la velocidad desde el punto de vista deportivo, la cual según Manso (1996, p. 139), esta es la capacidad de un deportista en realizar acciones motoras en el tiempo mas poco que pueda y con el nivel mas alto de eficacia.

Según (Generelo y Tierz, 1994 citado en De la Reina y Martínez, 2003), la velocidad se puede realizar en 3 momentos:

- En la traslación (carrera), la cual se ve en la mayor amplitud de “se ve la zancada, la periodicidad con que se realiza el impulso y la resistencia a la velocidad durante el mayor tiempo.
- La de reacción, la que es el mínimo tiempo que pasa entre la reacción del estímulo a la “viene determinada por el menor tiempo que transcurre entre la aplicación de un estímulo a la obtención de una respuesta motora.

- La segmentaria la cual se refiere a los movimientos de cada parte de cuerpo, sin necesidad de desplazar todo el cuerpo.

La velocidad tiene diferentes clasificaciones que se mencionan a continuación.

4.2.2.1 La velocidad de desplazamiento.

La cual según Muñoz, (2009), es la habilidad de recorrer en el menor tiempo posible una distancia, además también puede manifestarse en la realización de repeticiones del mismo gesto en un mínimo de tiempo.

4.2.2.2 La velocidad de reacción.

La cual es definida como el tiempo que se demora un deportista en reaccionar a un estímulo. Esta velocidad tiene dos divisiones las cuales son la velocidad de reacción simple, que se refiere a aquella reacción que se tiene a determinada señal, y la velocidad de reacción compleja que es definida como la forma en que el deportista enfrenta un problema determinado y la reacción que elige de todas las posibles.

4.2.3 La movilidad o flexibilidad.

La flexibilidad es la capacidad que ayuda a tener el máximo trayecto de las articulaciones en posiciones distintas, además esta permite al deportista hacer ejercicios que necesiten una mayor agilidad y destreza (Álvarez, 1985, citado por Saez & Gutiérrez, 2007). La base de la flexibilidad está en la movilidad articular y en la extensión, y elasticidad muscular y tendinosa, además esta se define por la composición corporal de la persona, por la edad y el sexo en muchos casos. La flexibilidad se puede entrenar de diferentes maneras (de manera dinámica o estática) y debe de aplicarse de acuerdo al sujeto, en los primeros momentos de la sección de todo entrenamiento de debe empezar por la flexibilidad dinámica y la estática en el momento de vuelta a la calma.

4.2.4 La Resistencia.

Para (Morehouse & Millar, 1986, citado por Saez & Gutiérrez, 2007), la resistencia es la capacidad que tiene un individuo de aguantar un desempeño con menor o mayor intensidad durante el mayor tiempo posible. Además otra definición de esta es la capacidad que tiene un deportista para aguantar la fatiga, en todos los planos del cuerpo. que se tiene para soportar la fatiga, en todos los planos del cuerpo humano.

La resistencia es definida por varios autores de maneras muy concretas, otro de los aportes que se realiza acerca del tema fue el que realizó (Ozolin, 1970, citado por Salfran & Figueredo, 2012), dice que la resistencia viéndolo desde el plano fisiológico, se identifica como la capacidad de realizar un trabajo continuo con una intensidad requerida según el trabajo que se está haciendo y así poder derrotar la fatiga.

La resistencia conforme a la actividad que se está ejecutando puede manifestarse en resistencia a la velocidad o resistencia a la fuerza, entre otras (Mirella, 2002, citado por Saez & Gutiérrez, 2007).

Para (Zintl, 1994, citado por Martínez, 2002), la resistencia tiene componentes como resistir psíquica y físicamente durante el tiempo largo, donde al finalizar habrá una disminución de rendimiento, por la intensidad y duración de la actividad física.

Los mecanismos metabólicos empiezan a funcionar inmediatamente cuando se comienza el ejercicio, liberando energía ATP y fosfocreatina, si el esfuerzo que se está practicando es de 10 a 15 segundos se considera que se está utilizando la vía energética glucolítica, la cual es anaeróbica, de ese tiempo en adelante se está utilizando la vía fosfagénica, la cual se convierte en resistencia aeróbica; cuando el cuerpo necesita oxígeno para poder alimentar el esfuerzo realizado es llamado anaeróbico láctico, que consta de ejercicios de 60 a 90 segundos, pero cuando el cuerpo no tiene la necesidad de oxígeno se llama anaeróbico aláctico, donde la prueba o el ejercicio es de 10 a 15 segundos (Martínez, 2002).

Según Salfran & Figuirodo, (2012) la resistencia es la base de todas las capacidades físicas, esta es considerada como la capacidad que más necesitamos los seres humanos para poder llevar una vida plena, según investigaciones es la última capacidad que se pierde. Esta se desarrolla inicialmente con la capacidad de la fuerza, pero es de saber que la vía aeróbica es lo primero que se debe de trabajar en un individuo y esta solo es posible desarrollarla por la resistencia.

La resistencia le permite al hombre tener las condiciones óptimas para la realización del deporte, entre más fácil un organismo intercambie el oxígeno a nivel intracelular, será máximo el tiempo para poder ejercitar sus músculos, lo que conlleva a que la aparición de fatiga muscular sea más prolongada. Cuando se realiza ejercicios de resistencia elevados, bioquímicamente se aumentan las reservas mitocondriales, lo que da como efecto la disminución del cansancio y se puede resistir a esfuerzos físicos más largos, lo que es realmente importante en deportes de larga duración especialmente en deportes competitivos (Salfran & Figuirodo, 2012). Entrenar la resistencia requiere de varias contracciones musculares realizadas con cargas moderadas (Hawley).

Según los autores Platonov y Bulatova,(1993); Navarro, (1998); Zintl, (1991); De la Reina, y Martinez, (2003), la resistencia se divide en: resistencia aeróbica y resistencia anaeróbica.

4.2.4.1 La resistencia anaeróbica.

Es según (Zintl, 1991, citado por Saez & Gutiérrez, 2007), la capacidad del organismo de aguantar una fatiga máxima (falta de oxígeno), sosteniendo un esfuerzo intenso en el mayor tiempo posible y así aumentar de la toxicidad que ocasiona este tipo de trabajo. Cuando se lleva a cabo un esfuerzo que se mantiene por 3 o 4 minutos, es definida como resistencia anaeróbica o específica, pero cuando se pasa de este tiempo es considerada resistencia aeróbica o general.

4.2.4.2 La resistencia aeróbica.

La resistencia aeróbica para Saez & Gutiérrez, (2007), es la habilidad del organismo de realizar prolongadamente un esfuerzo, con el mayor tiempo posible a una intensidad media. En esta hay un balance entre el aporte y el consumo de oxígeno. Mientras el organismo se aparta al

ejercicio el cuerpo no manifiesta la fatiga, la cual se percibe luego de varios minutos haciendo la actividad, luego hay un gasto de nutrientes necesarios para el organismo.

Por otro lado Martínez, (2002), refiere la resistencia aeróbica como la capacidad aeróbica, donde nos dice que esta es la capacidad del corazón y el sistema vascular para transportar cantidades de oxígeno a los músculos que están realizando el trabajo, y así resistir a cargas por un largo tiempo.

La resistencia aeróbica para Salfran & Figuirodo (2012) es cuando se realizan ejercicios de resistencia pero con la presencia del oxígeno suficiente que ayudan a la oxidación de glucógeno y los ácidos grasos, que debido a varias reacciones, ayudan a la múltiples reacciones permiten la degradación de los depósitos energéticos y convertirse en H_2O y CO_2 , los cuales son desechados del organismo a través de la sudoración, la orina y la respiración.

La resistencia aeróbica además es definido por Ricardo, (2011) como el nivel de oxígeno que es capaz de consumir un sujeto en un minuto, pero cuando este se mide al máximo nivel es cuando se denomina VO_{2max} . Este ha sido estudiado por números autores que lo han puesto en práctica para determinar la importancia que tienen en los diferentes deportistas del patinaje y en general.

Los autores Alvarez, Gimenez, Manonelles, & Corona (2001), nos dice que el consumo máximo de oxígeno VO_{2max} con la potencia aeróbica máxima (PAM), es el ítem de mayor confiabilidad para determinar el nivel cardiovascular y respiratorio de cualquier deportista, además hay que tener una buena planificación de la recuperación después de cada carga que se tenga para poder realizar nuevos esfuerzos y obtener los resultados esperados.

Por otro lado Martínez (2002), Refiere el VO_{2max} como:

La mayor cantidad de oxígeno que un individuo puede utilizar durante un trabajo físico respirando aire atmosférico. De una forma sencilla, el VO_2 (consumo de

oxígeno) es igual al volumen de oxígeno inspirado ($VI O_2$) por minuto menos el volumen de oxígeno expirado ($VE O_2$) por minuto.

4.3 El consumo maximo de oxigeno

El Colegio Americano de Medicina y deporte, (2000, p. 255), define este termino como el ritmo maximo al que puede acceder, repartir y utilizar el oxigeno en la ejecicion del ejercicio, el cual utiliza una masa muscular considerable El buen funcionamiento de este, se pude definir por tres sistemas importantes del cuerpo, los cales son: el sitema respiratorio, el cual se encarga de agarrar el oxigeno del aire inpirado y de distribuirlo a la sangre, el sistema cardiovascular y bombea y reparte esta sangre con oxigeno por lo tejidos corporales y los musculo activos, que utiliza ese oxigeno para trasformarlo en sustratos acumulados en trabajo y el calor en el trascurso de la actividad fisica.

El VO_{2max} , según Montenegro, Monares, Aguirre, Camarena, & Juvenal (2017), es determinante y relevante en el trabajo cardiorrespiratorio y metabolismo aerobico, la medicion de este no se hace de forma tan continua debido a as implicaciones tecnicas que este tiene, es por este que han tenido metodos para hacer la medicion indirecta, pero no tienen un nivel de confiabilidad tan alto.

Hay múltiples autores que han estudiado el VO_{2max} , corroborando la relevancia de este aspecto para su trayectoria en cada uno de los entrenamientos y los triunfos que se quiere tener con el deportista, por ejemplo Turner (2012), habla que la capacidad aeróbica la determinan 3 factores importantes los cuales son: el consumo máximo de oxígeno, el umbral de lactato y la economía de carrera, para lo cual se debería de optimizar el desarrollo de cada uno de estos factores. Según esta investigación el $VO_{2máx}$ y el lactato (LT) aparentemente pueden acostumbrarse simultáneamente y así definir la mejor manera de entrenamiento, mediante el entrenamiento intervalico de alta intensidad. La manera adecuada de desarrollar la resistencia es a través del entrenamiento de la fuerza, la potencia y del entrenamiento pliométrico. Lo cual señala que es beneficioso reemplazar una tercera parte del total de entrenamiento de la resistencia por entrenamiento en el gimnasio.

Existen diferentes pruebas para medir el VO₂max, las cuales se mencionan a continuación y son las aplicadas en esta investigación.

4.4 El test de Course Navette

Según Villaescusa, (s.f), este test también es llamado: Test de Leger-Lambert y tiene como objetivo determinar el VO₂max. El test radica en realizar un recorrido de 20 metros ininterrumpidamente, al ritmo del sonido de una grabación con el protocolo correspondiente, el test se comienza al escuchar la señal de salida, el deportista debe desplazarse hasta la línea contraria (20 metros) y esperar hay para poder desplazarse nuevamente hasta la otra lineal escuchar la siguiente señal; se debe seguir el ritmo de acuerdo a los tiempos que está sonando cada una de las señales, ya que estas son progresivas y van aumentando la velocidad de la carrera, este se repetirá seguidamente hasta que no pueda llegar a la línea contraria en los tiempos estimulados. Cada periodo rítmico se denomina "palier" o "periodo" y tiene una duración de un minuto.

El valor del resultado se puede observar en la tabla 2 con la variación correspondiente (ver tabla 2). Este test ha tomado gran importancia en la medición del VO₂max, ya que este arroja resultados, gracias a la velocidad de carrera que alcanzó el deportista o las personas en general en el último periodo que pudo aguantar, según la siguiente ecuación: $VO_{2max} = 5,857 \times \text{Velocidad (Km/h)} - 19,458$.

Tabla 2.

Valoración test Course Navette

Test de resistencia "course navette"			
Fases (minutos)	Velocidad en km/h	Tiempo fraccionado (segundos)	Distancias recorridas (m)
1	8	9.00	133
2	9	8.00	283
3	9.5	7.58	441
4	10	7.20	608
5	10.5	6.86	783
6	11	6.54	966
7	11.5	6.26	1158
8	12	6.00	1358
9	12.5	5.76	1566
10	13	5.54	1783
11	13.5	5.33	2008
12	14	5.14	2241
13	14.5	4.97	2483
14	15	4.80	2733
15	15.5	4.64	2991
16	16	4.50	3258
17	16.5	4.36	3533
18	17	4.23	3816
19	17.5	4.11	4108
20	18	4.00	4408
21/23	18.5	3.90	

Nota: (Villaescusa, s.f)

4.5 Prueba de esfuerzo cardiopulmonar

Esta prueba es de gran importancia para la investigación ya que es la gol estándar de todas las pruebas que nos sirven para medir la resistencia aeróbica, que es un método directo, por eso Allison & Burdiant, (2010), define esta como aquella prueba de esfuerzo cardiovascular o una prueba de esfuerzo, además es también llamada como prueba metabólica o como prueba de consumo máximo de oxígeno O₂ (VO₂max), es un método muy importante a la hora de hacer las evaluaciones del sistema cardiovascular global.

Esta fue realizada inicialmente y utilizada para probar la aptitud de los deportistas, como los atletas de larga distancia y esquiadores de fondo, donde el VO₂max es el ítem más importante del rendimiento en pruebas de resistencia. La medida de este ítem en sus principios era difícil y requería mucha mano de obra, como la extracción del aire espirado que tenía que ser recopilado en globos meteorológicos o bolsas grandes llamadas sacos de Douglas. Estos bolsas o sacos eran reservados en tanques calibrados (tanques de Tissot) para medir el volumen de gas espirado y en esas muestras de gas mezclado eran analizados los contenidos de O₂ y dióxido de carbono (CO₂) a mano, utilizando instrumentos que medían el volumen de gas antes y después, tanto para el O₂ como para el CO₂, siendo removidos químicamente (Allison & Burdiant, 2010).

El VO_{2max} en esta prueba se determinaba por el cálculos específicos de las ecuaciones de conversión de Haldane que son afirmadas en las propiedades no metabólicas del nitrógeno, sin embargo se han hecho métodos precisos que permiten medir el VO_2 respiración sin la necesidad de reunir grandes volúmenes de gas o de realizar cualquier análisis o cálculo a mano. Los aparatos utilizados son analizadores de gases, sistemas automatizados, compactos, conectados a un ordenador portátil, calibrados en pocos minutos, e integrados ya sea a la cinta rodante o a la bicicleta ergométrica, con monitorización del electrocardiograma (ECG) durante el ejercicio, no requiriendo mayor tiempo técnico o molestias al deportista que el agregado de las mediciones cardiopulmonares a la prueba de esfuerzo estándar (Allison & Burdiant, 2010).

Para realizar esta prueba se debe de tener una boquilla liviana, un dispositivo unido a una máscara desechable a través del cual se miden en forma continua el flujo del gas espirado y las concentraciones de O_2 y CO_2 , más un sensor (habitualmente ubicado en el medio de la frente) para determinar a través de la piel la saturación, un monitor numérico y gráfico (conectado al analizador de gases) va delineando las gráficas y mostrando en tiempo real el consumo de O_2 y proporciona otras variables del esfuerzo cardiopulmonar. Finalmente, los resultados pueden estar disponibles dentro de los 5 minutos siguientes a la terminación de la prueba.

El test cardiovascular según Martínez (2002), involucra el esfuerzo el cual debe de ser extenso en el tiempo, se debe de tener una participación de grandes grupos musculares, no puede haber interrupciones en el desarrollo del esfuerzo.

4.6 La Frecuencia Cardiaca (FC)

Parejas Castro, en la revista Dialnet, habla acerca de la frecuencia cardiaca y las manifestaciones de esta según el ciclo del entrenamiento, donde dice que:

- La FC es el valor maximo que se puede alcanzar en la frecuencia cardiaca, la cual es valorada por medio de pruebas de esfuerzo tanto de campo como de laboratorio, o tambien por medio de una formula que no es tan exacta la cual es:

Frecuencia cardiaca máxima = $220 - \text{la edad}$

- FC en reposo es aquella que se mide en completa quietud, después de un rato considerable de estar acostados y se debe de tomar en la misma posición.
- FC de reserva se refiere a la cantidad de pulsaciones que se determinan entre la diferencia de la FC máxima y la FC en reposo.
- FC de entrenamiento es aquel que se realiza en las secciones de entrenamiento, de acuerdo al esfuerzo empleado, esta se debe de tomar con pulsometro para ser más exactos en los resultados, y debe de ser inmediatamente después de la carga de entrenamiento total.

Este tema es importante abordarlo ya que es un indicador que se mide en los dos test, el cual se basa en la relación directa con el VO_2 , realizando intensidades que aumenta de esfuerzo, cuando se realiza una prueba, la FC y los valores del VO_2 se obtienen cada minuto (Wilmore & Costill, 2007, p. 663).

En su aporte en la Fundación española del corazón, Lopez (2016), refiere a la que FC en reposo debe de estar entre 50 y 100 pulsaciones por minuto en personas adultas. Al hacer actividad física, la FC aumentan provocando una taquicardia sinusal, algo que es normal y no tiene complicaciones, la FC máxima que puede soportar el corazón se calcula con la fórmula de: $FC \text{ máxima} = 220 - \text{edad}$.

Para mantener una frecuencia cardiaca normal se debe de practicar ejercicio físico, debido a que por cada dos semana de entrenamiento aeróbico, se disminuye la FC en reposo en 1 latido por minuto, aunque también existen fármaco que lo pueden hacer, más que todo para enfermedades cardiovasculares; los adultos deben de realizar ejercicio físico mínimo 30 minutos moderados y mantener la FC entre el 50 y 70% de la FC máxima (Lopez, 2016).

4.7 El índice de masa corporal (IMC)

Según la organización mundial de la salud (OMS) el IMC relaciona el peso y la estatura de un sujeto. El resultado arrojado ayuda a determinar si el peso de una persona es correcto, insuficiente u obeso y el grado de obesidad. Este es calculado dividiendo el peso del sujeto por la talla, elevado al cuadrado.

Por otro lado Ramirez, Negrete, & Tijerina, (2012) indica el IMC es un ítem antropométrico que se saca dividiendo el peso en kilogramos entre la estatura en metros elevada al cuadrado. Este es el ítem internacional para poder determinar un peso saludable y para determinar si hay un sobrepeso o delgadez.

El IMC se clasifica de la siguiente manera: cuando el cálculo del IMC da por debajo de 18 es peso insuficiente, entre 18 y 25 peso normal, entre 25 y 30 se habla de obesidad, superior a 30 es referido a obesidad mórbida y superior a 40 se cataloga como una referencia, ya que otro actor para determinar esta condición es la constitución de la persona (OMS, 2016)

Cuando se llega al factor de la obesidad esta es relacionada con problemas del corazón y las arterias, donde se pueden producir infartos, embolias, diabetes, artrosis, algunos cánceres y entre otras enfermedades determinadas por el peso de las personas y entre más elevado este el IMC más riesgo se tiene de tener alguna de estas enfermedades.

En una investigación realizada por Ortiz (2010), se puede determinar que los niños con sobrepeso y obesidad, en comparación con los otros niños tienen una menor condición física en cuanto a la resistencia aeróbica, ya que estas dos variables; IMC y resistencia aeróbica, van asociadas a la salud. El IMC ayuda a determinar el estado nutricional del sujeto, debido a que una persona con un IMC alto lleva a tener sobrepeso u obesidad y evita que se tenga una buena condición física y al rendimiento según el deporte practicado (hay deportes que requieren un alto índice de peso).

La relacion que hay entre salud y resistencia aerobica se asocia a los habitos que vida saludabe, pues la resistencia aerobica da los grados de energia y vitalidad para poder desarrollar las tareas a diario; al desarrollar una de las enfermedades asociadas al IMC como mortalidad y morbilidad, enfermedades del corazon, hipertension, entre otras, el rendimiento de las deportistas es poco y no se podran aplicar algunas pruebas importantes a la hora de hacer las mediciones de las capacidades fisicas, en especial las pruebas de la resistencia aerobica, o quizas es un sujeto que no tiene la capacidad de aguantar una carga de entrenamiento y mucho menos llegar a una competencia (Ortiz, 2010).

5 Metodología

5.1 Tipo de estudio

Se realizó un estudio de tipo transversal, descriptivo correlacional, con deportistas del Club de Patinaje Espasa del municipio de Santa Rosa de Osos, de la parte tanto urbana como rural.

5.2 Población de estudio y diseño de la muestra

La población estudiada estuvo conformada por las deportistas del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad, de género femenino, de la categoría avanzados, de los cuales viven 2 en la zona rural y 11 en la zona urbana del municipio de Santa Rosa de Osos, los cuales representan el 31,43% del total de las deportistas que podrían ser incluidas.

Con el fin de deducir los resultados de la investigación a la población objeto de estudio, se calculó el tamaño de la muestra al azar, teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión definidos en el estudio.

5.3 Muestreo

Se inició con la estratificación por género masculino y femenino, pues la investigación se realizará con deportistas de género femenino, luego por la edad y por los días de entrenamiento en la última semana, de acuerdo a la proporción de la población en cada uno de ellos. La primera etapa consistió en un muestreo intencionado, no probabilístico, con una población objeto de 35 deportistas y se seleccionó las que cumplían con los criterios de inclusión, las cuales en total fueron 13 y se indagó en las mismas 13; la segunda etapa se llevó a cabo con los padres de familia donde se les contó en qué consistía la investigación y ellos dieron la aprobación a la intervención que se realizó a cada una de sus hijas, se procedió de la siguiente forma: si el deportista estaba interesado, el padre de familia aceptaba y cumplía con los criterios establecidos, se tomó como unidad de análisis, si no tenía aceptación del alumno y el padre de familia, se procedió a reemplazarla por

otro deportista. Para el diseño maestral se utilizó información suministrada por el Club de patinaje Espasa, donde se reportó que alumnas cumplían con los requisitos.

5.4 Criterios de inclusión y de exclusión

Se incluyeron solo deportistas de patinaje de género femenino entre los 12 y 16 años de edad, que entrenaran en el Club de Patinaje Espasa, las cuales llevaran mínimo 1 año entrenando durante 4 días a la semana, durante 1 hora y 30 minutos cada sesión, las cuales podrían pertenecer tanto a la zona urbana como rural del municipio, además que sus padres de familia aceptara que el deportista participara al firmar el consentimiento informado, por ser menores de edad.

Se excluyó las personas con restricciones clínicas, además aquellas que tuvieron una lesión de miembros tanto superiores como inferiores un mes antes de la evaluación, hasta el día de la evaluación, individuos con enfermedades cardiovasculares, respiratorias y comportamentales.

5.5 Control de sesgos y calidad de los datos

Con el fin de disminuir los sesgos de información se realizó una capacitación a la entrenadora del Club de Patinaje Espasa en el manejo de uno de los equipos utilizados para la investigación. Además, se realizó el control de calidad de los formatos y las tablas de las estadísticas procesadas durante el trabajo de campo y se devolvieron a las deportistas aquellos que presentaran inconsistencias o tuvieran datos faltantes en algunos de los datos para mayor precisión en los resultados. A las participantes se les aclaró los objetivos del estudio y cada uno de los procedimientos que se hicieron se les garantizó la confidencialidad de los datos suministrados.

No se realizó una prueba piloto, debido a que las deportistas viajaban desde Santa Rosa a Medellín y se les hacía difícil el desplazamiento al recinto de Indeportes Antioquia donde se realizó la prueba de laboratorio. Los equipos de medición fueron calibrados: báscula, banda rodante, espirómetro y tallímetro. Además, se siguió un protocolo estandarizado para la toma y procesamiento de los resultados en el Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto.

5.6 Instrumentos y recolección de la información

La fuente de información fue de tipo primario, obtenidas a través de la una valoración física para determinar que las deportistas estaban aptos para presentar las pruebas, una prueba directa en la Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto y una prueba indirecta Course Navette. Los parámetros fueron los siguientes:

Evaluación física: A cada individuo se le realizó una evaluación física que consistió en la toma del peso corporal en kilogramos, la talla en metros, los pliegues por medio de un adipómetro, los cuales nos determinan el porcentaje de grasa del sujeto y se calculó la masa magra en kilogramos. Esta se realizó el día 3 y 4 de setiembre de 2018.

Prueba de esfuerzo directa en Ergoespirómetro Jaeger de circuito abierto: Se citó a cada una de los deportistas en la sede principal de Indeportes Antioquia para la prueba de esfuerzo directa en la banda rodante, el día 3 de septiembre a la mitad de la muestra y el 4 de septiembre a la otra mitad; se les instalo todos los accesorios suficientes para dar un resultado correcto como los electrodos y la máscara, teniendo una duración de 10 a 20 minutos cada uno de los participantes sobre la banda rodante, teniendo en cuenta que esta se debe de realizar con el máximo esfuerzo. Además tenían que haber comido mínimo 1 hora antes de la prueba y no haber entrenado 1 día antes. En esta prueba se determinó la frecuencia cardiaca máxima y el VO_{2max} .

El protocolo utilizado fue el Kindermann III para deportistas, lo primero que se realizo fue la calibración de los gases, la calibración del volumen y se pusieron los datos del paciente en el analizador de gases expirados Jaeger oxycon pro (Alemania), luego se explicó a la deportista la prueba y se le conecto la válvula de gases, al minuto se suministro la manguera para el volumen de los gases y cuando llegó al mínimo de oxigeno de 3,5 Vo_2/kg (1 met) inició la prueba a 3,5 millas/hora, con 3 minutos como calentamiento, luego 1 milla cada minuto hasta el agotamiento.

Prueba de Course Navette: Esta se realizó en el municipio de Santa Rosa de Osos, en una placa municipal, se realizó con la grabación del protocolo del test, para esto cada uno de las deportistas que participaron en la investigación deberían pisar una línea ubicada a 20 metros y cada vez que escuchaban la señal (audio bajado de internet, con los pitos de tiempo de la prueba) deben

de hacer el mismo recorrido; cuando la deportista fallaba al seguir el ritmo del magnetófono, finalizaba la prueba y se anotaba el último período. En esta, se midió el VO₂max indirectamente y se realizó el día 31 de agosto de 2018.

5.7 Definición de factores de riesgo

Desmayo durante la prueba, caída en una de las pruebas, además posibilidad de un infarto cardiovascular (de cada 10.000 intervenidos, 1 persona tiene este riesgo), la aparición de los riesgos o la ocurrencia se minimizaran por medio del examen físico previo a los test.

5.7.1 Contraindicaciones.

Absolutas

- Infarto de miocardio reciente (menos de 3 días)
- Angina inestable no estabilizada con medicación
- Arritmias cardíacas incontroladas que causan deterioro hemodinámico
- Estenosis aórtica severa sintomática
- Insuficiencia cardíaca no estabilizada
- Embolia pulmonar
- Pericarditis o miocarditis aguda
- Disección aórtica
- Incapacidad física o psíquica para realizar la prueba de esfuerzo (PE)

Relativas

- Estenosis valvular moderada
- Anormalidades electrolíticas
- Hipertensión arterial severa (PAS > 200 y/o PAD > 110 mmHg)
- Taquiarritmias o bradiarritmias

- Miocardiopatía hipertrófica u otras formas de obstrucción al tracto de salida de ventrículo izquierdo
- Bloqueo auriculoventricular de segundo o tercer grados.

5.7.2 Criterios de finalización de prueba de esfuerzo.

Absolutos

- El deseo reiterado del sujeto de detener la prueba
- Dolor torácico anginoso progresivo
- Descenso o falta de incremento de la presión sistólica pese al aumento de la carga
- Arritmias severas/malignas: extrasistolia ventricular frecuente, progresiva y multiforme, rachas de taquicardia ventricular, flúter o fibrilación ventricular
- Síntomas del sistema nervioso central: ataxia, mareo o síncope
- Signos de mala perfusión: cianosis, palidez
- Mala señal electrocardiográfica que impida el control del trazado

Relativos

- Cambios llamativos del ST o del QRS (cambios importantes del eje)
- Fatiga, cansancio, disnea y claudicación
- Taquicardias no severas incluyendo las paroxísticas supraventriculares
- Bloqueo de rama que simule taquicardia ventricula

5.8 Operacionalización de las variables

Tabla 3.

Operacionalización de las variables.

Variables	Definición	naturaleza	Nivel de medición	Codificación	Unidad de medida
Velocidad del test de resistencia aeróbica (Course Navette).	Es la velocidad en k/h que debe de estar corriendo el sujeto para desplazarse de un cono al otro, esta velocidad es indicada por un megáfono durante la aplicación del test.	Cuantitativo	Continuo	Dos cifras y un decimales	Kilómetros por hora (k/h)
Resultado del VO ₂ máx indirecto	Puntaje indicado por el test de resistencia aeróbica course navette.	Cuantitativo	Continuo	Dos cifras y un decimal	ml/kg/min
Resultado del Vo ₂ max directo	Es el volumen máximo de oxígeno que tiene el organismo para adquirirlo, transportarlo y utilizarlo en el menor tiempo posible durante un esfuerzo específico	Cuantitativo	Continuo	Dos cifras y un decimal	ml/min
Masa magra	Es el peso de todo el cuerpo menos la parte grasa	Cuantitativo	Continua	Dos cifras y dos decimales	Kg

Porcentaje de grasa	Es la cantidad de grasa que se tiene en el cuerpo	Cuantitativo	Continua	Dos cifras y dos decimales	Porcentaje (%)
Talla	Es una medida supuesta para medir la altura o estatura de un sujeto la cual se mide en centímetros	Cuantitativo	Continua	Tres cifras y un decimal	Centímetros . (cm).
Masa corporal	Cantidad de kilogramos que pesa un sujeto	Cuantitativo	Continua	Dos cifras y dos decimales	Kilogramos (kg)
Edad	Es el tiempo transcurrido de un ser humano desde su nacimiento hasta el tiempo actual.	Cuantitativo	Discreta	Dos cifras	Años.
Frecuencia cardiaca máxima	Es el número de latidos máximo que puede alcanzar tu corazón durante 1 minuto sometido a esfuerzo.	Cuantitativo	Discreto	Dos o tres cifras	Pulsaciones/ minuto

Nota: Elaboración propia.

5.9 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizó la prueba de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk ($n < 50$) para evaluar si la variable provenía de una población con distribución normal ($P > 0.05$)

o no normal ($P < 0.05$). Las variables con distribución normal fueron resumidas con media y desviación estándar, las que arrojen resultados con distribución no normal con mediana y rango intercuartílico, las variables cualitativas con frecuencias y porcentajes.

Los datos fueron resumidos con un análisis bivariado para determinar el valor P (si hay diferencias o no), además se realizó un análisis de variables independientes, donde las variables con distribución normal se analizaron mediante el coeficiente estadístico de Pearson y las variables con distribución no normal se efectuaron con un coeficiente de correlación de Spearman.

Generalmente el intervalo de confianza es del 95,0% y el nivel de significación de 5% o 0.05. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 24 para Windows y en el programa Excel de Windows.

5.10 Aspectos éticos

Se garantizó la protección de la intimidad de las personas, además se firmara los consentimientos informados por los padres de familia, además se contó con la aprobación la Universidad San Buenaventura a través del comité de bioética (ver anexo 1).

Todas las deportistas que hicieron parte de la muestra fueron informadas sobre los objetivos del estudio y la utilización exclusiva de los datos para fines científicos y las planeaciones del club de patinaje Espasa. Los resultados de la investigación se dieron a conocer a las personas participantes y a las instituciones cooperantes.

6 Resultados

En esta sesión se describirán los hallazgos después de la aplicación de cada una de las evaluaciones a las deportistas, también se muestra el análisis estadístico de las variables tratadas.

6.1 Resultados deportistas evaluados

Para empezar, en la tabla 4 se muestran los valores de cada una de las variables medidas y calculadas para las deportistas como edad, peso, talla, porcentaje de grasa, masa magra, resultado de la medición del VO_{2max} tanto con el método directo como indirecto, la frecuencia cardiaca y la velocidad alcanzada en la prueba indirecta.

Tabla 4.

Resultados deportistas evaluados

n	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	% Grasa	Masa magra (kg)	Velocidad alcanzada en el Course Navette km/h	Resultado VO ₂ indirecto ml/kg/min	Resultado VO ₂ max directo ml/min (banda rodante)	FCM alcanzada en la prueba directa (pulsaciones)
1	12	42.1	163	11.32	42.1	10.5	42.04	58.6	203
2	12	43.4	148	15.3	43.4	9.5	36.18	58.7	196
3	15	50.5	161	16.9	50.5	9.5	36.18	40.9	192
4	14	47.9	159.6	16.42	47.9	10.5	42.04	52.5	203
5	13	44.6	155.2	12.63	44.6	11.5	47.90	67	202
6	14	53.8	160	21.38	53.8	10.5	42.04	44.1	208
7	13	60.2	156.5	25.9	60.2	8.5	30.33	40.3	198
8	12	68.4	166.4	25.9	68.4	9	33.26	41.4	198
9	14	49.1	164	17.2	49.1	9.5	36.18	51.7	190
10	13	40.8	143.4	13.3	40.8	10.5	42.04	57.2	197
11	15	66.4	159	21.54	66.4	10.5	42.04	46.5	205
12	14	52.3	163.7	18.21	52.3	9.5	36.18	47.8	213
13	12	41.3	156.7	12.71	41.3	9.5	36.18	52.6	202

Nota: Elaboración propia

6.2 Resultados IMC deportistas evaluados

A continuación, en la tabla 5 se muestra los resultados del IMC de cada una de las deportistas evaluadas:

Tabla 5.

Resultados IMC

n	Edad (años)	Peso (kg)	Talla (cm)	IMC
1	12	42.1	1.63	15.85
2	12	43.4	1.48	19.81
3	15	50.5	1.61	19.48
4	14	47.9	1.59	18.95
5	13	44.6	1.55	18.56
6	14	53.8	1.60	21.02
7	13	60.2	1.56	24.74
8	12	68.4	1.66	24.82
9	14	49.1	1.64	18.26
10	13	40.8	1.43	19.95
11	15	66.4	1.59	26.26
12	14	52.3	1.63	19.68
13	12	41.3	1.56	16.97

Nota: elaboración propia

En esta tabla según la OMS (2016), podemos observar que las deportista N° 1 y 13 tienen un peso insuficiente, las deportistas 2,3,4,5,6,7,8,9,10 y 12 tienen un peso normal y las deportista 11 tiene obesidad.

6.3 Estadística descriptiva

A continuación, en la tabla 6 se observa el resultado del rango estadístico el mínimo, el máximo, la media y la desviación estándar de cada una de las variables.

Tabla 6.

Estadísticos descriptivos

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico
Edad (años)	13	3,00	12,00	15,00	13,31	1,11
Peso (kg)	13	27,60	40,80	68,40	50,83	9,23
Talla (cm)	13	23,00	143,40	166,40	158,19	6,48
% grasa	13	14,58	11,32	25,90	17,59	4,84
Masa magra (kg)	13	27,60	40,80	68,40	50,83	9,234
velocidad alcanzada en el Course Navette km/h	13	3,00	8,50	11,50	9,92	,81
Resultado VO ₂ indirecto ml/kg/min	13	17,57	30,32	47,89	38,66	4,75
Resultado VO ₂ max directo ml/min (banda rodante)	13	26,70	40,30	67,00	50,71	8,17
frecuencia cardiaca máxima alcanzada en la prueba directa (pulsaciones)	13	23,00	190,00	213,00	200,54	6,30
N válido (según lista)	13					

Nota: Datos procesados en el paquete estadístico SPSS versión 24 para Windows

En esta tabla se puede observar que fueron tomados 13 datos en general para cada una de las variables a medir. En el rango que es máximo menos el mínimo, se puede observar que en la edad arrojó 3.00 años, en el peso arroja un 27.60 kg, en la talla 23.00 cm, en el % de grasa nos arrojó 14.58%, en la masa magra un 27.60 kg, en la velocidad alcanzada en el método indirecto 3.00 km/h, en el resultado del método indirecto nos dio 17.57 ml/kg/min, en el método directo 26.70 ml/min y la frecuencia cardiaca 23.00 pulsaciones.

En cuanto al mínimo, que es el dato con menor valor numérico lanzó en la edad 12 años, en el peso 40.80 kg, en la talla 143.40 cm, en el % de grasa 11.32, en la masa magra 40.80 kg, en la velocidad alcanzada 8.50 km/h, en el resultado del método indirecto 30.32 ml/kg/min, en el método directo 40.30 ml/min y en la frecuencia cardiaca 190 pulsaciones.

En cuanto al máximo, que es el valor numérico mayor dio en la edad 15 años, en el peso 68.40 kg, en la talla 166.40 cm, en el % de grasa 25.90, en la masa magra 68.40 kg, en la velocidad alcanzada 11.50 km/h, en el resultado del método indirecto 47.89 ml/kg/min, en el método directo 67 ml/min y en la frecuencia cardiaca 213 pulsaciones.

En cuanto a la media arrojó para la edad 13.31 años, para el peso 50.83 kg, en la talla 158.19 cm, en el % de grasa 17.59%, en la masa magra de 50.83 kg, en la velocidad alcanzada en el método indirecto 9.92 km/h, en el resultado del método indirecto 38.66 ml/kg/min, en el método directo 50.71 ml/min y en la frecuencia cardiaca 200.54 pulsaciones.

En la desviación típica, dato que muestra cuanto los datos pueden moverse hacia la izquierda y la derecha nos lanzó un valor de 1.11 años en la edad, en el peso 9.23 kg, en la talla 6.48 cm, en el % de grasa 4.84%, en la masa magra 9.23 kg, en la velocidad alcanzada en el método indirecto 0.81 km/h, en el resultado el método indirecto nos arrojó 4.75 ml/kg/min, en el método directo dio 8.17 ml/min y en la frecuencia cardiaca arrojó 6.30 pulsaciones.

6.4 Prueba de normalidad

En la tabla 7 se muestra la prueba de normalidad para el VO₂max medido por el método indirecto y VO₂max por el método directo, por medio de la variable Shapiro - Wilk debido a que la muestra analizada es menor a 50 datos.

Se obtuvo una distribución normal superior a 0,005, para la prueba indirecta dio un valor de significación de 0,172 mientras que en el método directo dio 0,521.

Tabla 7.

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilk

	Estadístico	Shapiro-Wilk	
		gl	sig
Resultado VO ₂ max indirecto ml/kg/min	,908	13	,172
Resultado VO ₂ max directo ml/min (banda rodante)	,945	13	,521

Nota: Datos procesados en el paquete estadístico SPSS versión 24 para Windows

6.5 Coeficiente de correlación

El coeficiente de correlación que se utilizó en este análisis fue Pearson, según la prueba de normalidad presentada anteriormente. En la Tabla 8 se muestran los valores obtenidos.

Tabla 8.

Coeficiente de correlación

	Resultado VO2 max directo ml/min (banda rodante)	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)
Resultado VO2 indirecto ml/kg/min	1	,664
N	13	13

Nota: datos procesados en el paquete estadístico SPSS versión 24 para Windows

En la prueba de la correlación fue positiva alta o directa, ya que nos da entre 0.6 y 0.8, lo que indica que entre más aumenta el valor obtenido de la resistencia aeróbica por un método indirecto, también aumenta por el método directo, el otro también aumenta. Además se encontró en la sesión anterior un valor de P superior a 0.005, lo que significa que hay relación estadísticamente significativa (95), es decir; evaluar a este grupo de patinadoras con una prueba indirecta es tan positivo como hacerlo con una prueba directa. .

6.6 Resumen del modelo de correlación

En la tabla 9 se muestra el resumen del modelo de la correlación hallado de las dos variables principales de la investigación.

Tabla 9.

Resumen del modelo de correlación

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,664 ^a	,441	,390	3,715

a. Variables predictoras: (Constante), Resultado VO2 max directo ml/min (banda rodante).

Nota: Datos procesados en el paquete estadístico SPSS versión 24 para Windows

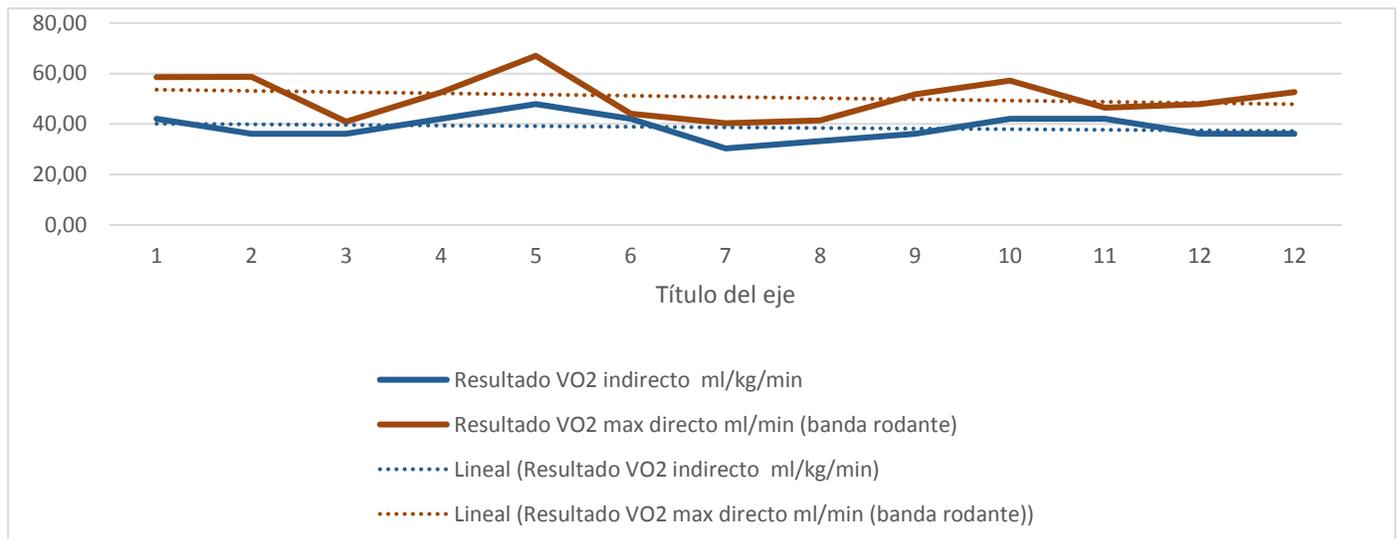
El modelo utilizado fue lineal, lo que muestra que R cuadrado, ósea el coeficiente de determinación, que es el ítem que indica el porcentaje la correlación presentado en la muestra, muestra que el tamaño del efecto en cuanto a la correlación (que nos dio positiva alta de 0.664), se presenta por lo menos en el 44.1% de la muestra indagada, además arrojó que el R cuadrado corregido nos arroja 0,390 lo que significa una corrección en cuánto al error típico de la muestra.

6.7 Comportamiento y correlación variable directa VS indirecta

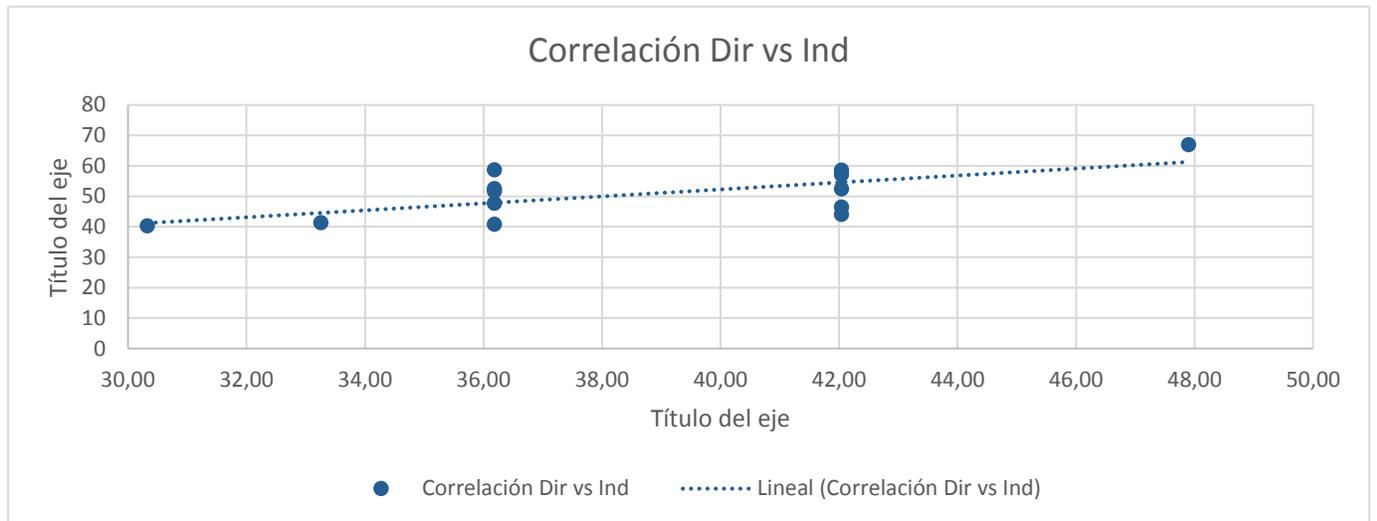
En la gráfica 1 y 2 se observa los comportamientos de las dos variables y las diferencias en los picos de la gráfica en cada una de las deportistas evaluadas.

Gráfica 1.

Comportamiento variable directa VS indirecta



Nota: Datos procesados en el software Excel

*Grafica 2.**Correlación variable directa VS indirecta*

Nota: datos procesados en el software Excel

En la gráfica 1 en la cual se muestra el comportamiento de la variable directa VS indirecta se observa que los valores obtenidos del método directo tienden a estar por encima de los valores del método indirecto, no obstante una deportista con un buen resultado del VO₂max medido a través del método directo, tiende a tener un resultado similar por el método indirecto. Además muestra que el comportamiento es muy parecido en cuanto a las líneas de tendencia.

La gráfica de dispersión (gráfica 2) de la correlación variable directa VS indirecta, dio una pendiente positiva, lo que indica nuevamente que a medida que aumenta una, aumenta la otra, como se dijo anteriormente quien tenga un buen resultado en el método directo, tiende a tener un buen resultado en el método indirecto.

7 Discusión

Luego de haber realizado una revisión bibliográfica en bases de datos reconocidas como Pubmed, Medline SPORTDiscus, Scopus, entre otras, no se encontraron investigaciones con características similares a este estudio, lo que indica que el patinaje es un deporte nuevo en el mundo, del cual se han hecho pocos estudios. Teniendo en cuenta la revisión documental a nivel nacional se podría decir que este es el primer trabajo de investigación que incluye patinadoras de carreras de género femenino entre los 12 y 16 años de edad y que comparan la medición de la resistencia aeróbica por un método directo y uno indirecto.

En la ventana de observación de los últimos 3 años en lenguaje español no se encontraron estudios donde muestren los resultados de la correlación de un método directo con uno indirecto para el consumo máximo de oxígeno en patinadoras de carreras específicamente. Sin embargo se encontró una revisión bibliográfica, realizado por Montoro (2003), en la cual se analizó la correlación del test de campo Course Navette y la correlación del Ergoespirometro con atletas de resistencia aerobia, de todas las edades y de ambos sexos, cada estudio fue realizado en diferentes países, con una población desde los 12 años de edad hasta los 47 años, obteniendo una correlación positiva alta.

De los estudios que se relacionaron en esta revisión bibliográfica se encontró uno realizado por Sproule, Kunalan, mcneill, Wright, (1993), con una población de deportistas entre de 12 a 15 años de edad en Estados Unidos, en el cual se observó una alta correlación entre los dos test y se concluyó que “existe una alta correlación entre los valores de consumo máximo de oxígeno calculados a través del Course Navette y los obtenidos en tapiz rodante o Ergoespirometro.

Por otro lado, Ferran; Martin y Hernández, J (1991); encontraron algo similar en una investigación elaborada en patinadores de hockey, de la cual participaron 17 jugadoras de la selección española, a las cuales se les realizaron los dos test sujetos de esta investigación arrojando como resultado una correlación estadísticamente significativa entre los dos métodos, hallazgos que van en la misma línea a los encontrados en el presente estudio.

Como se mencionó anteriormente no se encontraron investigaciones sobre la correlación del VO₂max medido por dos métodos; directo e indirecto, pero se localizó un estudio hecho entre 1985 y 1992 por (Caldas, Valvuen, & Marino, 1995), con 40 patinadoras Antioqueñas entre los 16 y 20 años en el cual se midió esta variable por Ergoespirometría (método directo y tuvo una media de 59.3 con una desviación estándar de 8.1. Esta investigación arrojó una media de 50.71 con una desviación estándar de 8.17, lo que muestra una diferencia de 14% entre los dos estudios. Estos resultados muestran valores muy parecidos, mostrando que la deportista N° 5 alcanzó el valor máximo evaluado en la investigación mencionada (ver tabla 1), además las deportistas N° 3, 6, 7, 8, 11 y 12 tuvieron valores por debajo, lo que indica que es baja la resistencia que tienen están niñas con respecto a la población del estudio con el cual se está haciendo la comparación. Por otro lado, las deportistas N° 1, 2, 4, 9 y 10 estuvieron dentro del resultado del dato mínimo y máximo, lo que significa que tiene un buen estado en la resistencia aeróbica con respecto a los resultados reportados por los autores.

Hay que tener en cuenta que algunos factores como el clima, el lugar de medición, los aparatos utilizados, además la discrepancia de las edades biológicas de cada patinadora, volumen de entrenamiento, entre otras, conlleva a diferencias en los resultados de ambos estudios.

Posteriormente, en la Tabla 5 se muestran (ver en el capítulo de los resultados) los resultados de IMC de las deportistas evaluadas, lo cual es un tema importante de comparación para determinar mucho mejor la resistencia aeróbica en el patinaje, es el resultado de la relación peso-talla (IMC) de cada una de las alumnas, ya que según la teoría estas dos variables (IMC y resistencia aeróbica), van ligadas a los resultados de cada una de las deportistas, como se menciona en el marco teórico.

Para finalizar según la OMS (2016), las deportista N° 1 y 13 tienen un peso insuficiente, las deportistas 2,3,4,5,6,7,8,9,10 y 12 tienen un peso normal y las deportista 11 tiene obesidad; esto nos quiere decir que las alumnas que tiene un pesos insuficiente se deben de realizar trabajos que aumenten su IMC para evitar que este sea un ítem que interfiera en los resultados esperados de cada deportista, con las deportista que tiene sobrepeso se debe de realizar planificaciones que ayuden a conseguir el peso indicado para poder conseguir resultados deseados, ya que un

porcentaje alto en el IMC no ayuda a desarrollar un buen rendimiento deportivo y tener una resistencia adecuada en el patinaje, y las alumnas que tienen un peso normal se debe de realizar planificaciones para mantener el peso acorde a las edades de cada una de las deportistas. Indagando un poco en las deportistas evaluadas, se puede decir que las alumnas que tuvieron un resultado de sobrepeso de acuerdo al IMC, son las deportistas que menos tiempo llevan en el club entrenando, además son las que menos logros deportivos tienen y este puede ser uno de los factores que no les ayuda a dar buenos resultados según lo dicho por (Ortiz, 2010) y sustentado en el marco teórico, aunque esto se complementa con otros ítem, que hay que entrar a evaluar a fondo.

8 Conclusiones

- La aplicación de una prueba directa y una indirecta tiene una correlación positiva alta, lo que nos sugiere que la aplicación de la prueba indirecta posee la misma o cercana validez y fiabilidad que la prueba de laboratorio para valorar el consumo máximo de oxígeno.
- Con el presente ejercicio se encontró que el test de Course Navette se acerca a la realidad del test de laboratorio: Ergoespiometro, para la población específica de patinaje de carreras, por lo cual este test se asume con mayor validez como una herramienta propia para el control y planificación de los entrenamientos en patinaje.
- El test del Ergoespiometro es método estándar (el test directo confiable), para medir la resistencia aeróbica, sin embargo, se puede acudir a otros recursos accesibles para los entrenadores.
- Se debe tener en cuenta que la evaluación de los métodos directos dependen de una infraestructura tecnológica y científica, que este ligada a una institución de alto rendimiento como Indeportes Antioquia, pero en la realidad deportiva de nuestro país y de los municipios de las subregiones la posibilidad de evaluar con métodos directos es poca. Los entrenadores que no tienen la posibilidad de aplicar un método de laboratorio como el Ergoespiometro, pueden utilizar un test de campo como el Course Navette para medir la resistencia aeróbica y para realizar control del entrenamiento.

9 Recomendaciones

Si los entrenadores tienen la posibilidad de aplicar métodos directos siempre para hacer las evaluaciones de los deportistas, se recomienda que los utilicen por que los valores arrojados son más precisos, no obstante el uso de los métodos indirectos son una manera objetiva de hacerlo, ya que los resultados de esta y otras investigaciones, demuestran que hay relación entre utilizar uno y el otro. Es decir, que la utilización de un método indirecto arroja un valor muy cercano al método directo, además sus valores son lineales y quien tiende a tener una buena resistencia aeróbica en una prueba con un método directo, tiende a ser bueno en la prueba del método indirecto.

Es importante tener en cuenta que el control y el ajuste de los planes de entrenamiento son importantes a la hora de cumplir los objetivos planteados para cada uno de los deportistas y se debe de hacer por medios de métodos confiables.

Además, se sugiere hacer mediciones como la aplicada en este estudio para otras capacidades físicas como la fuerza, la flexibilidad y la velocidad para obtener un resultado más preciso del estado de los deportistas, y así ajustar los planes de entrenamiento en función de cumplir los objetivos definidos. Por consiguiente se debe buscar la forma de aplicar métodos indirectos en campo, dado que según los hallazgos tiene una relación directa con los métodos directos, sin embargo se recomienda dentro de lo posible, buscar el vínculo con instituciones de alto rendimiento que cuenten con los equipos necesarios para hacer mediciones con métodos directos, ya que estos nos ayudan a tener datos más exactos, pero se debe de tener en cuenta que estas instituciones son pocas y por la realidad de nuestro país es difícil acceder a ellos, es por esto que se sugiere aplicar métodos indirectos que es el que tenemos la posibilidad los entrenadores cuando nos vamos a las regiones, ya que es casi tan válida que aplicar un método directo como se menciona en toda la investigación.

Referencias

Alonso, L., García, D., & Romero, K. (2006). Una experiencia de pedagogía hospitalaria con niños en edad preescolar. *Revista Educere*, 10(34), 455-462.

Alvarez, J., Giménez, L., Manonelles, P., & Corona, P. (2001). Importancia del VO₂max y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestacio mixta . *Medicina del Deporte*, págs. 587-583.

Arango, J. L. (2000). *Enfermedades respiratorias del recién nacido*. En J. A. Correa, J. F. Gómez, & R. Posada, *Fundamentos de pediatría: generalidades* (págs. 463–467). Medellín: Fondo Editorial CIB.

Avilés, C., Ruiz, L. M., Navia, J. A., Rioja, N., & Sanz Rivas, D. (2014). La pericia *perceptivo-motriz y cognición en el deporte: del enfoque ecológico y dinámico a la enacción*. *Anales de Psicología*, 30(2), 725-737.

Badillo, J. J. G., & Ayustarán, E. G. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: aplicación al alto rendimiento deportivo* (Vol. 302). INDE.

Baechle, T. R., & Earle, R. W. (Eds.). (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. *Médica Panamericana*.

Cáceres, S. A. (2017). *Entrenamiento hipóxico y su relación en el rendimiento deportivo en atletas de las modalidades de fondo y semifondo de Federación Deportiva de Chimborazo* (Masters thesis).

Caudy, A. A., Myers, M., Hannon, G. J., & Hammond, S. M. (2002). *Fragile X-related protein and VIG associate with the RNA interference machinery*. *Genes & development*, 16(19), 2491-2496.

Chacón, A. (2011). Liderazgo y educación: hacia una gestión educativa de calidad. *Revista Gestión de la Educación*, 1(2), 144-165.

Cheevers, A. (2007). *Harvard Step Test*. Obtenido de Harvard Step Test: Harvard Step Test

Caldas, R., Jaramillo, H. N., & Ortiz, A. (1997). *Influencia del estado de hidratación sobre la capacidad física de trabajo y sobre la recuperación en atletas corredores de fondo*. *Acta Medellín Colombia*, 22(3), 132-9.

Caldas, R., Valvueda, L., & Marino, F. (1995). *Perfil funcional de deportistas Antioqueños de rendimiento evaluados durante el periodo de 1985 y 1992* (Vol. 15). Medellín.

Campo Verde, D. J., & Torres Guzmán, A. N. (2017). *Determinación del somato tipo de atletas de fondo y medio fondo en el torneo sudamericano juvenil*. Cuenca 2015.

Caputo, F., Greco, C. C., & Denadai, B. S. (2005). *Effects of the state and specificity of aerobic training on the percentage VO₂max versus percentage RM max ratio during cycling*. Archivos brasileiros de cardiología, 84(1), 20-23.

Colombia. Congreso de la República. (2011). Ley 1438 de 2011: *por medio de la cual se reforma el Sistema General de Seguridad Social en Salud y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Diario Oficial.

Cuadrado, G., De Benito, A. M., Sedano, S., Izquierdo, J. M., Redondo, J. C., & Granado, J. C. (2009). *Efectos de un programa de entrenamiento de la fuerza-resistencia sobre los niveles de resistencia*. Motricidad. European Journal of Human Movement, 22.

Cucullo, J. M., Terreros, J. L., Layus, F., & Quílez, J. (1987). *Prueba ergo métrica indirecta; Metodología para el cálculo óptimo de VO₂ máx. En ciclistas*. Apunts Medicina del Esport (Castellano), 24(093), 157-162.

Denadai, B. S., Ortiz, M. J., Greco, C. C., & de Mello, M. T. (2006). *Interval training at 95% and 100% of the velocity at V O₂ max: effects on aerobic physiological indexes and running performance*. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 31(6), 737-743.

DiStasio, T. J. (2014). *Validation of the Brzycki and Epley Equations for the 1 Repetition Máximum Back Squat Test in Division I College Football Players*.

Espejo, T., Chacón, R., González, G., Padial, R., Linares, M., & Muros, J. J. (2017). *Efectos del ciclismo en la potencia aeróbica (vo₂max)*. Journal of Sport and Health Research, 9(supl 1), 171-176.

Fernández García, R., Zurita Ortega, F., Sánchez, L. C., Linares Girela, D., & Pérez Cortés, A. J. (2012). *Influencia de la hipnosis en la resistencia al esfuerzo en ciclistas*. Cultura, Ciencia y Deporte, 7(21).

Ferran, A. (1991). *Prueba máxima progresiva en pista para valoración de la condición aeróbica en hockey sobre patines*. Revista Apunts, 63-70.

García, A. M., Ramos, S., & Aguirre, O. D. (2016). *Calidad científica de las pruebas de campo para el cálculo del VO₂max. Revisión sistemática*. Revista Ciencias de la Salud, 14(2).

García Soidán, J. L., & Arufe Giráldez, V. (2003). *Análisis de las lesiones más frecuentes en pruebas de velocidad, medio fondo y fondo*.

- González, J., & Gorostiana, E. (s.f.). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*.
- Hawley, J. (s.f.). *Entrenamiento de la Fuerza y Rendimiento en Resistencia*.
- Guio Fernando. (2010). *Concepto y clasificación de las capacidades físicas*. *Cuerpo, cultura y movimiento*, 1(1), 77-86.
- Hulke, S., & Phatak, M. (2011). *Cardiac adaptation to endurance training in young adult*. *Chronicles of Young Scientists*, 2(2), 103-103.
- Jiménez, A. D. P. A., & De Paz, J. A. (2008). Application of the 1rm estimation formulas from the in bench press in a group of physically active middle-aged women. *Journal of Human Sport and Exercise*, 3(1).
- Jordi, A., Aguilera, J., & Ferrandiz, C. (2016). *Resistencia aerobica en hockey patines: analisis comparativo del rendimiento deportivo efectuado con y sin patines*. *revista de entrenamiento deportivo* , 31.
- López, E. (2016). *Riesgos cardiovasculares*. Fundacion Española del coraxon. Obtenido de <http://www.fundaciondelcorazon.com/prevencion/riesgo-cardiovascular/frecuencia-cardiaca.html>
- López, O. (2016). Factores que afectan al rendimiento en carreras de fondo. *Revista internacional de ciencias del deporte*, 278-308.
- Lozano, E. (2009). *Evaluacion de las cualidades aerobicas del patinador de velocidad sobre ruedas, por medio de un test especifico de campo*. Pamplona.
- Lozano, R., Villa, J., & Morante , J. (2006). Características fisiológicas del patinador de velocidad sobre ruedas determinadas en un test de esfuerzo en el laboratorio. *Ef deportes* , 1.
- Manso, J. M. G. (2002). La fuerza: Fundamentación, valoración y entrenamiento. *Gymnos*.
- Marins, J. C. B., Marins, N. M. O., & Fernández, M. D. (2010). Aplicaciones de la frecuencia cardiaca máxima en la evaluación y prescripción de ejercicio. *Apunts. Medicine de Leesport*, 45(168), 251-258.
- Martinez, E. (2002). *Pruebas de actitud fisica*. Barcelona: Paidotribo.
- Matsuo, T., Ohkawara, K., Seino, S., Shimojo, N., Yamada, S., Ohshima, H.,... & Mukai, C. (2012). *Cardiorespiratory fitness level correlates inversely with excess post-exercise oxygen consumption after aerobic-type interval training*. *BMC research notes*, p. 646.

Medina, J. A., Salillas, L. G., Marqueta, P. M., & Virón, P. C. (2001). *Importancia del VO₂ max. Y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestación mixta. Caso práctico: fútbol-sala*. *Archivo medicina del deporte*, 18(86), 577-583.

Meléndez, A. (1995). *Entrenamiento de la resistencia aeróbica: principios y aplicaciones*. Alianza.

Melo, L., Moreno, H., & Aguirre, H. H. (2012). Métodos de entrenamiento de resistencia y fuerza empleados por los entrenadores para los IX juegos sudamericanos, Medellín, Colombia, 2010. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica (Suplemento Especial Olimpismo)*, 15, 77-85.

Melo, L., Moreno, H., & Aguirre, H. (2010). *Metodos de entrenamietiendo de resistencia y fuerza empeados por los entrenadores para los IX juegos sudamericanos, Medellin, Colombia*. U.D.C.A, 77-85. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v15s1/v15s1a10.pdf>

Montenegro, A., Monares, E., Aguirre, J., Camarena, G., & Juvenal, F. (2017). *Determinacion del umbral del condumo maximo de oxigeno, estimado por formula como marcador pronostico en pacientes con sepsis y choque septico en una unidad de terapia intensiva. Medellin*.

Montoro, J. (2003). Revision de articulos sobre la validez de la prueba de course navette para determinar de manera indirecta el consumo maximo de oxigeno. *Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad fisisca y el deporte* , 173-181.

Muyor, J. M., & López, P. A. (2009). Respuesta de la frecuencia cardíaca y percepción subjetiva del esfuerzo en principiantes, durante la práctica de ciclismo indoor. Motricidad. *European Journal of Human Movement*, 23.

Navarro, V. T., Granell, J. C., & Malavés, R. A. (2016). Influencia de la masa grasa para el VO₂max y Umbrales Ventilatorios en jóvenes deportistas de especialidades deportivas de resistencia. Sportis. *Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity*, 3(1), 16-33.

Niño, A. (2012). *Estimación del consumo maximo de oxigeno mediante pruebas de ejercicios maximales y submaximales. Fisioterapia Iberoamericana*, 19-30

Ogueta-Alday, A., & García-López, J. (2016). Factores que afectan al rendimiento en carreras de fondo. Factors affecting long-distance running performance. Ricyde. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, p. 278-308.

Orosco, s. r. (s.f.). *confiabilidad de la prueba aerobica de los 20 metros shuttle run test en niños y niñas de nivel primario. Obtenido de confiabilidad de la prueba aerobica de los 20 metros shuttle run test en niños y niñas de nivel primario*: <http://www1.ucol.mx>.

Ortiz, L. (2010). Influencia del indice de masa corporal sobre la condicion fisica en escolares. *Ef deportes*, 1.

Perrout De Lima, J. R., Pereira Costa, V., Gama De Matos, D., Coelho Pertence, L., & Almeida Neves Martins, J. (2011). Reproducibilidad del Tiempo hasta el Agotamiento en el VO₂max en Ejercicios de Ciclismo en Ciclistas de Competición. *PubliCE Premium*.

Phillip, B., Furber, M., someren, k., Solanas, A., & Swart, J. (2016). Perfil Fisiológico de un Múltiple Campeón de Ciclismo en el Tour de Francia. *Publice*.

Ricardo, S. (2011). *Fundamentos de la capacidad aeróbica (VO₂MAX). alto rendimiento*.

Ramirez, E., Negrete, N., & Tijerina, A. (2012). El peso corporal saludable: difinición y calculo en diferentes grupos de edades. *Respyn*.

Rangel, H., & Gonzáles , M. (2012). El patinaje de velocidad y el entrenamiento perceptivo visual como elementos distintivos en la planificación de la preparación psicológica. *Dialnet*, 1-10.

Rios-Alvarez, H. (2016). Sistema de ejercicios para perfeccionar la coordinación en las fases de la carrera de cien metros planos durante la preparación física especial (original). *Revista Científica OLIMPIA*, 13(40), 51-65.

Rivera , A. (1997). *Evaluaciónn de la resistencia aerobica en niños deortistas de 6 a 12 años de edad del area metropolitana de la ciudad de monterrey, nuevo leon, mexico*. tesis. monterrey, Mexico.

Saez, F., & Gutiérrez, A. (2007). *Los contenidos de las capacidades condicionales en la educación física. Investigación en la educación* (4), 36-60.

Salfran , C., & Figuirodo, Y. (2012). *la resistencia como capacidad condicional en el voleibol. educación fisica y deportes* .

Sánchez , P. (2015). *Efectos de un meso ciclo de fuerza en el rendimiento en corredores de larga distancia amateur*.

Sarmiento, S., García-Manso, J. M., Martín-González, J. M., Calderon, J., & Benito, P. (2008). Description of the ventilatory response in moderate intensity tests accomplished in cycloergometer. *Fitness & Performance Journal* (Online Edition).

Sociedad Española de Cardiología. (2018). *Guía de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo*.

Turner, A. (2012). Entrenamiento de la capacidad aeróbica en corredores de distancia: una pausa de lo tradicional. *PubliCE Standard*.

Ullibarri, L., & Pita Fernández, S. (1999). *Medidas de concordancia: el índice de Kappa*. Cad Aten Primaria, 6, 169-171.

Vaquera, A., Morante, J. C., García-López, J., Rodríguez-Marroyo, J. A., Ávila, C., Mendonca, P. R., & Villa, J. G. (2007). Diseño y aplicación del test de campo TIVRE-Basket para la valoración de la resistencia aeróbica del jugador de baloncesto. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 18.

Velín, R., & Hipólito, G. (2013). *El atletismo y su influencia en el desarrollo de las capacidades físicas de los deportistas del cuarto año del Instituto Superior Tecnológico Docente Guayaquil, ciudad de Ambato, en el año 2011* (Bachelor's thesis).

Verkhoshansky, Y. (2001). *Teoría y metodología del entrenamiento deportivo* (Vol. 24). Paidotribo.

Zapico, A. G., Benito, P. J., Díaz, V., Ruiz, J. R., & Calderón, F. J. (2014). Perfil de la frecuencia cardíaca en triatletas altamente entrenados. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte/International Journal of Medicine and Science of Physical Activity and Sport*, 14(56).

Zapico, A. G., Díaz, V., Benito, P. J., Peinado, A. B., & Calderón, F. J. (2010). *Evolución del patrón respiratorio a lo largo de una temporada de entrenamiento en ciclistas de élite*. *Revista de investigación clínica*, 62(5), 433-439.

Anexos

Anexo 1. Formato consentimientos informados

CONSENTIMIENTO INFORMADO

“Correlación del consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) medido por un medio directo (ergoespiómetro) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadores del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 16 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018”.

Yo, _____, mayor de edad, e identificado como aparece al pie de mi firma, certifico que soy el representante legal del niño: _____, he sido informado(a) con la claridad y veracidad debidas respecto al curso de la investigación, sus objetivos y procedimientos. Que actúo consciente, libre y voluntariamente, al igual que mi representado en la presente investigación, contribuyendo a la fase de recolección de información. Se me informaron los riesgos y beneficios de la investigación y de la prueba. Soy conocedor(a) de la autonomía suficiente que poseo para abstenerme de responder total o parcialmente las preguntas que me sean formuladas y a prescindir de mi colaboración cuando a bien lo considere y sin necesidad de justificación alguna y de igual forma, se me informó que mi participación se hará a título gratuito, por lo que no recibiré estipendio alguno por participar.

De igual forma, certifico que a mi representante se le explicó en un lenguaje que él pueda comprender las cuestiones básicas de la prueba y la investigación que se va a practicar.

Sé que los riesgos de la investigación y las pruebas son: desmayo durante la prueba, caída en una de las pruebas, y posibilidad de un infarto cardiovascular (de cada 10.000 intervenidos, 1 persona tiene este riesgo), los cuales se minimizaran por medio del examen físico previo a los test.

También sé que se respetará la buena fe, la confidencialidad e intimidad de la información por mí suministrada, lo mismo que mi seguridad física y psicológica.

Dado en el municipio de _____ a los _____ días del mes de _____ del año _____.

Acepto,

Nombre del Representante legal:

Nombre del investigador:

CC

Tel.

CC.

Tel.

Asentimiento del menor,

Firma del menor

TI

HUELLA
DEL MENOR

Anexo 2. Aval comité de Bioética USB

UNIVERSIDAD DE
SAN BUENAVENTURA
MEDELLÍN



Personería Jurídica
Resolución N° 1326 del 25 de Marzo de 1975
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

VIGILADA MINEDUCACIÓN
Resolución 12220 del 20 de junio de 2016
MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

**EL SECRETARIO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN
BUENAVENTURA MEDELLÍN Y LA COORDINADORA DEL CIDEH**

CERTIFICAN

Que el Consentimiento Informado de la investigación "Correlación del consumo máximo de oxígeno (VO₂ max) medido por un medio directo (banda rodante, K4) y uno indirecto (Course Navette), de las patinadoras del Club de Patinaje Espasa entre los 12 y 15 años de edad del municipio de Santa Rosa de Osos 2018", corresponde a mínimo riesgo: **"el mínimo riesgo se da cuando se realiza alguna intervención en el sujeto para los requerimientos de cuidado y tratamiento, y al realizar éstos se toma información"** (Artículo 11 de la Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, del 4 de octubre de 1993); ya fue revisado y aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de San Buenaventura - Seccional Medellín.

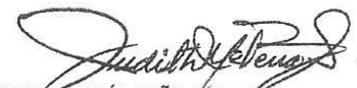
Expedido a solicitud de la investigadora, Ximena María Escobar Barrientos.

Medellín, 01 de junio de 2018.


FRAY JUAN DE LA CRUZ CASTELLANOS ALARCÓN OFM.
Secretario



SECRETARÍA


JUDITH MARÍA PEÑA SANTODOMINGO
Coordinadora del CIDEH



• Medellín: Carrera 56C N° 51-110 (Barrio San Benito)
• Bello: Calle 45 N° 61-40 (Barrio Salento)

PBX: 57 (4) 514 56 00 . Fax : 454 27 18
Nit: 890307400-1. Sitio web: www.usbmed.edu.co



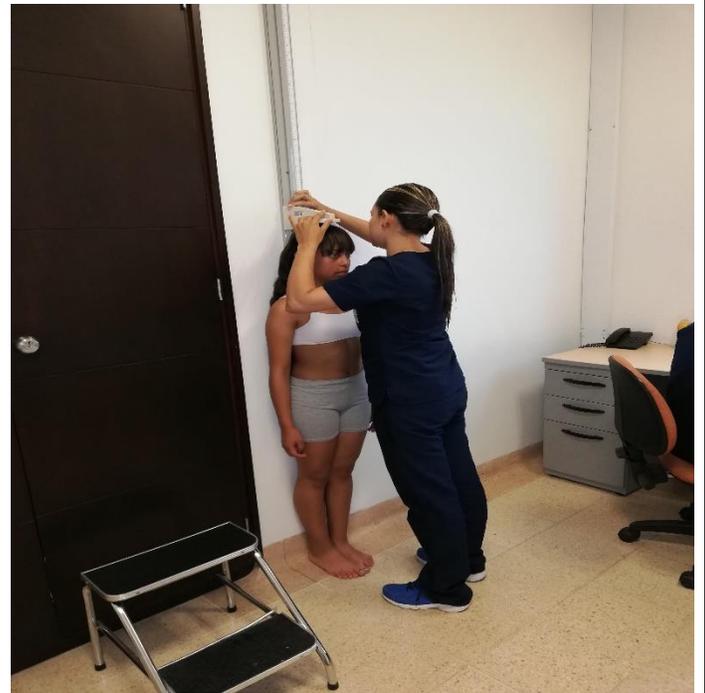
VIGILADA MINEDUCACIÓN

Anexo 3. Fotografías evaluaciones con el método directo en laboratorio y pruebas físicas.

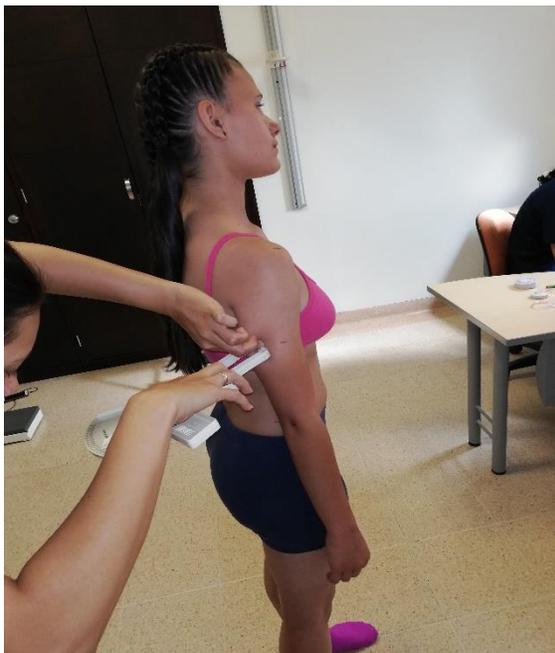
Fotografías propias



Evaluación física: peso



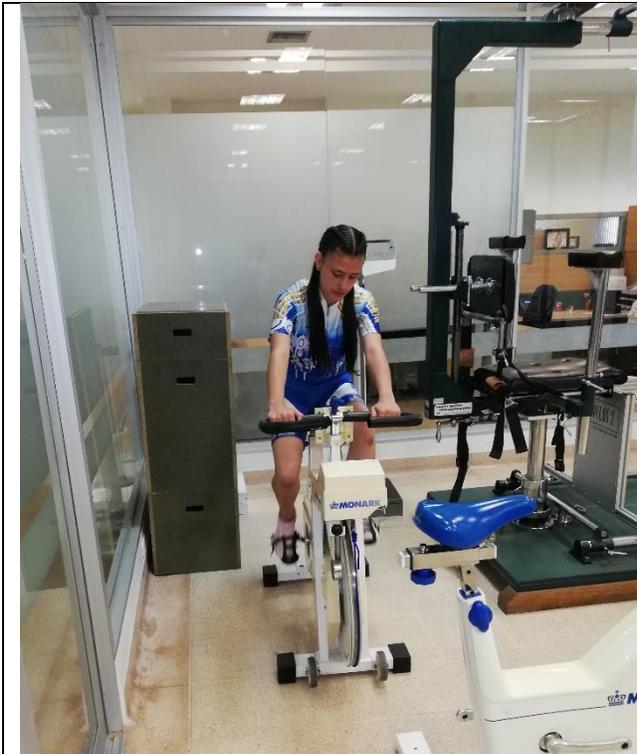
Evaluación física: talla



Evaluación física: % de grasa



Evaluación física: toma de perímetros



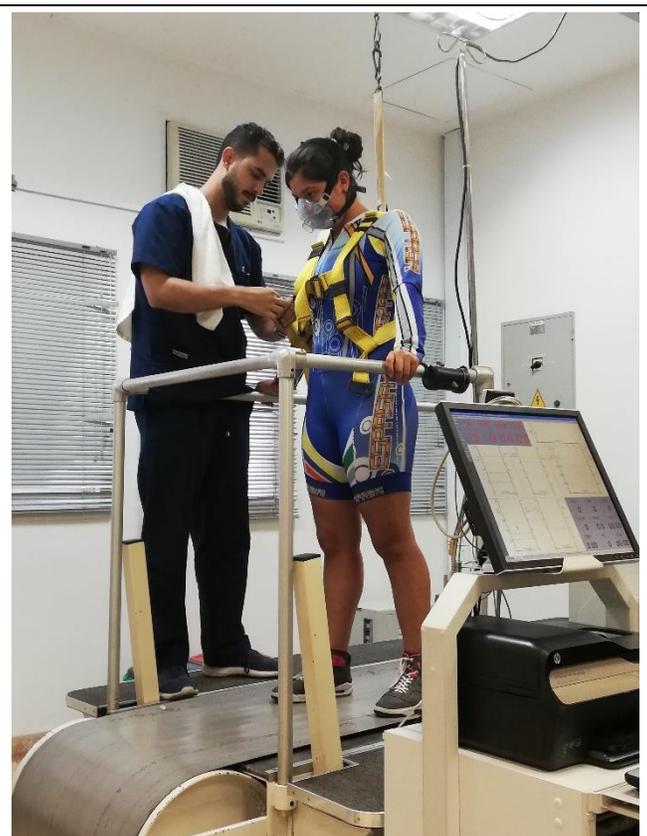
Calentamiento de las deportistas



Explicación protocolo de la prueba



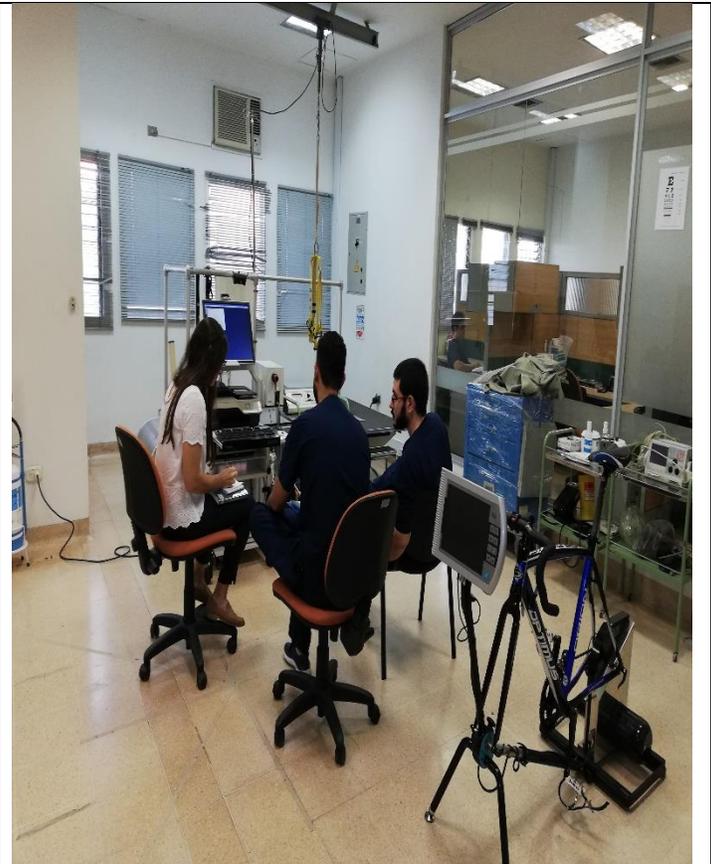
Adaptación ergoespirometro



Adaptación correas de seguridad



Ejecución del test



Medicos indeportes Antioquia en la ejecución del test

Anexo 4. Fotografías evaluaciones con el método indirecto en campo. Fotografías propias.



