



***Relación del VO<sub>2</sub>pico mediante ergoespirometría portátil y el tiempo de ejecución de test de 3000m en patinadores de rendimiento***

Steven Patiño Alvarez

Trabajo de grado presentado para optar al título de Profesional en Entrenamiento Deportivo

Asesor

Andrés Rojas Jaramillo, Especialista (Esp) en Fisiología del ejercicio

Universidad de Antioquia

Instituto Universitario de Educación Física y Deporte

Entrenamiento Deportivo

Medellín, Antioquia, Colombia

2023

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Cita</b>                | (Patiño Alvarez, 2023)  |
| <b>Referencia</b>          | Patiño Alvarez, S. (2023). <i>Relación del <math>VO_{2pico}</math> mediante ergoespirometría portátil y el tiempo de ejecución de test de 3000m en patinadores elites, 2023</i> [Trabajo de grado profesional]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. |
| <b>Estilo APA 7 (2020)</b> |   |



Grupo de Investigación Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte (GRICAFDE).

Centro de Investigaciones en Ciencias del Deporte (CICIDEP).



Biblioteca Ciudadela Robledo

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

### **Dedicatoria**

A mi esposa y mis hijas, quien son mi motivación diaria.

A mis padres y hermanos, por la lucha incansable por ser los mejores en lo que se hace.

### **Agradecimientos**

Al instituto universitario de Educación Física de la UdeA y a todos los profesores con los cuales tuve la posibilidad de recibir sus enseñanzas para este proceso formativo, y crecer cada día en el ámbito profesional.

A los deportistas con los que he podido tener acercamientos durante mi proceso formativo, ellos son la razón de ser del deporte.

---

## Tabla de contenido

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Resumen .....                      | 9  |
| Abstract .....                     | 10 |
| Introducción .....                 | 11 |
| 1 Planteamiento del problema ..... | 12 |
| 2 Justificación.....               | 14 |
| 3 Objetivos .....                  | 17 |
| 4 Hipótesis.....                   | 18 |
| 5 Marco teórico .....              | 19 |
| 6 Metodología .....                | 26 |
| 7 Resultados .....                 | 28 |
| 8 Discusión .....                  | 37 |
| 9 Conclusiones .....               | 39 |
| 10 Recomendaciones.....            | 40 |
| Referencias .....                  | 41 |

## Lista de tablas

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1 Resultados pruebas de resistencia mundial de Ibagué 2021. .... | 22 |
| Tabla 2 Descriptivo sociodemográficos .....                            | 29 |
| Tabla 3 Descriptiva de rendimiento .....                               | 29 |
| Tabla 4 correlaciones ambos sexos .....                                | 31 |
| Tabla 5 correlaciones mujeres .....                                    | 32 |
| Tabla 6 correlación hombres .....                                      | 34 |

**Lista de figuras**

Figura 1 .“SPEED TECHNICAL COMMISSION GENERAL REGULATIONS (world skate) (2020)” .....20

---

### Siglas, acrónimos y abreviaturas

|                         |                                    |
|-------------------------|------------------------------------|
| <b>ACSM</b>             | American College of Sport Medicine |
| <b>ATP</b>              | Adenosin trifosfato                |
| <b>CO<sub>2</sub></b>   | Dióxido de carbono                 |
| <b>CP</b>               | Fosfocreatina                      |
| <b>[DS]</b>             | Desviación estándar                |
| <b>Esp.</b>             | Especialista                       |
| <b>FC</b>               | Frecuencia Cardiaca                |
| <b>FC<sub>Max</sub></b> | Frecuencia Cardiaca máxima         |
| <b>Fem</b>              | Femenino                           |
| <b>GE</b>               | Grupo Experimental                 |
| <b>GPS</b>              | Sistema de posicionamiento global  |
| <b>Jr.</b>              | Categoría Junior                   |
| <b>Kg</b>               | Kilogramo                          |
| <b>Km</b>               | Kilometro                          |
| <b>Km/h</b>             | Kilometro/hora                     |
| <b>L/min</b>            | Litros/minuto                      |
| <b>m</b>                | metros                             |
| <b>Mas</b>              | Masculino                          |
| <b>min</b>              | Minutos                            |
| <b>ml/Kg/min</b>        | Mililitro/kilogramo/minuto         |
| <b>O<sub>2</sub></b>    | Oxigeno                            |
| <b>PAM</b>              | Potencia Aeróbica Máxima           |
| <b>ppm</b>              | pulsaciones por minuto             |
| <b>r</b>                | Relación                           |
| <b>RCD</b>              | Resistencia de Corta Duración      |
| <b>RLD</b>              | Resistencia de Larga Duración      |
| <b>RMD</b>              | Resistencia de Media Duración      |
| <b>RQ</b>               | cociente respiratorio              |

---

|                           |                                |
|---------------------------|--------------------------------|
| <b>Seg</b>                | Segundos                       |
| <b>s. f</b>               | sin fecha                      |
| <b>Sr.</b>                | Categoría Senior               |
| <b>UdeA</b>               | Universidad de Antioquia       |
| <b>VAM</b>                | Velocidad Aeróbica Máxima      |
| <b>V=d/t</b>              | Velocidad = distancia / tiempo |
| <b>VO<sub>2</sub></b>     | Volumen de Oxígeno             |
| <b>VO<sub>2Max</sub></b>  | Volumen máximo de oxígeno      |
| <b>VO<sub>2peak</sub></b> | Volumen pico de oxígeno        |
| <b>VO<sub>2pico</sub></b> | Volumen pico de oxígeno        |



---

## Resumen

**Antecedentes:** En el patinaje predomina las competencias de resistencia en un 60%, de ahí la importancia de una adecuada preparación y control del componente aeróbico, debido a que no hay un test específico asequible para la valoración de patinadores. **Objetivo:** El objetivo de este estudio fue determinar la relación que existe entre el  $VO_{2\text{peak}}$  mediante ergoespirometría portátil y el tiempo de ejecución en test de 3000m en patinadores de rendimiento. **Método:** once patinadores pertenecientes al Club Talentos de Antioquia siete mujeres (media  $\pm$  desviación estándar [DS]: edad =  $15,1 \pm 1,21$ , masa corporal =  $56,1 \pm 2,7$ , estatura =  $163 \pm 0,03$ ) y cuatro hombres (media  $\pm$  desviación estándar [DS]: edad =  $22,3 \pm 8,26$ , masa corporal =  $66,5 \pm 2,8$ , estatura =  $174 \pm 0,09$ ). Este estudio transversal, se realizó un test en patines de 3000m es decir 15 giros en pista reglamentaria donde se determinaron las variables a evaluar mediante un ergoespirómetro portátil COSMED K5. **Resultados:** El  $VO_{2\text{peak}}$  relativo tienen una media de  $51,9 \text{ ml/Kg/min} \pm 8,38$  para mujeres y  $60,6 \text{ ml/Kg/min} \pm 14,7$  para los hombres; el  $VO_{2\text{peak}}$  absoluto tiene una media de  $2,91 \text{ L/min} \pm 0,49$  para mujeres y  $4,03 \text{ L/min} \pm 0,99$  para hombres. La relación del  $VO_{2\text{peak}}$  relativo y el test de 3000m fue de  $r = 0,71$  para mujeres y una  $r = 0,99$  para hombres siendo una relación moderada para las mujeres y una relación muy fuerte estadísticamente significativa para los hombres. **Conclusión:** este test nos permite llevar un control del parámetro del  $VO_{2\text{peak}}$  de forma indirecta en patinadores de rendimiento Antioqueños.

*Palabras clave:*  $VO_{2\text{max}}$ ,  $VO_{2\text{pico}}$ , patinaje de velocidad, resistencia, valoración patinaje.

---

## Abstract

**History:** In skating, resistance competitions predominate at 60%, so it is really important to have appropriate training and good control of the aerobic component because there is not an affordable specific test to assess skaters. **Objective:** The objective of this study was to determine the existing relation between  $VO_{2\text{peak}}$  by portable ergospirometry and the execution time in 3000m test with high performance skaters. **Method:** Eleven skaters who belong to the “Talentos de Antioquia” club: seven women (average  $\pm$  standard deviation [S.D.]: age =  $15,1 \pm 1,21$ , body-mass =  $56,1 \pm 2,7$ , height =  $163 \pm 0,03$ ), and four men (average  $\pm$  standard deviation [S.D.]: age =  $22,3 \pm 8,26$ , body-mass =  $66,5 \pm 2,8$ , height =  $174 \pm 0,09$ ). In this transverse study, was carried out a test in skates of 3000m, it means, 15 laps in the regulation skating rink where they were determined the variables to evaluate by a portable ergospirometry COSMED K5. **Results:** The relative  $VO_{2\text{peak}}$  has an average of  $51,9 \text{ ml/Kg/min} \pm 8,38$  for women and  $60,6 \text{ ml/Kg/min} \pm 14,7$  for men; the complete  $VO_{2\text{peak}}$  has an average of  $2,91 \text{ L/min} \pm 0,49$  for women and  $4,03 \text{ L/min} \pm 0,99$  for men. The relation (r) between the relative  $VO_{2\text{peak}}$  and the 3000m test was  $r = 0,71$  for women and  $r = 0,99$  for men. It was a moderate relation for women and a statistically significant strong relation for men. **Conclusion:** This test allowed us to control the  $VO_{2\text{peak}}$ 's parameter in an indirect way in high performance skaters of Antioquia.

*Keywords:*  $VO_{2\text{max}}$ ,  $VO_{2\text{peak}}$ , speed skating, resistance, skating assessment.

## Introducción

El Patinaje sin duda alguna es uno de los deportes más laureados de Colombia, son los actuales campeones del mundo y siguen con gran hegemonía tanto en pruebas de velocidad como en pruebas de resistencia, llevar un control del entrenamiento es indispensable para la consecución de los altos logros; para González (2019) en el caso de las pruebas de resistencia sabemos que el  $VO_{2\text{max}}$  es uno de los parámetros fundamentales del rendimiento especialmente en deportes de resistencia, lo que hace importante tener buenos valores de  $VO_{2\text{max}}$  siendo un diferenciador entre deportistas en la economía de carrera; Marino (1998) expresa que con el fin de determinar cuál es el estado de rendimiento de la capacidad aeróbica y llevar un mejor control, pues esta capacidad es indispensable para los patinadores, ya que el 64% de las pruebas son de resistencia y estas requieren ritmos constantes de oxígeno, así mismo una óptima preparación; de acuerdo al Comité olímpico Español s.f. estas pruebas de resistencia las podemos clasificar según la duración de su estímulo en Resistencia de Larga duración I (RLDI), esfuerzos caracterizados, por disminución de las reservas musculares CP 75% ATP 25% y glucógeno 34% además de un aumento en las concentraciones de lactato a nivel sanguíneo y muscular, estos esfuerzos comprenden intensidades entre el 82 y 90 % del  $VO_{2\text{MAX}}$ .

Lozano (2009) expresa que el auge del patinaje ha ido en aumento, que se debe optimizar el entrenamiento y el rendimiento en competencia es indispensable el proceso de evaluación, y que debido a que no hay test específicos en patines para su valoración, realiza valoración mediante un test de ciclo ergometría, en este test participaron 10 deportistas, 7 hombres y 3 mujeres, todos de la modalidad de resistencia, los resultados fueron comparados con estudios realizados en la universidad de León España donde el test se hizo en cicloergometro y el  $VO_{2\text{max}}$  se determinó de forma indirecta mediante la fórmula propuesta por American College of Sport Medicine (ACSM,1986), y comparada mediante el  $VO_2$  de forma directa, donde se encuentra una relación alta con un  $r=0,84$ .

Se observado la escasa literatura que hay acerca del patinaje en especial a la hora de valorar el patinaje en medios específicos, Bustos (2019) expone la aplicabilidad de un test de 6 minutos para

determinar la Velocidad Aeróbica Máxima (VAM) con el fin de tener un mejor control del entrenamiento y cita a Lozano (2010) quien propone un test incremental específico para patinadores mediante un software que va indicando la intensidad del test a la que debe rodar el deportista evaluado y un ergoespirómetro portátil; explica que este es un test poco accesible y reproducible para la toda la población en general, debido al alto costo de estos implementos tecnológicos.

Teniendo en cuenta lo mencionado anterior mente, podemos ver la gran necesidad de llevar un control del entrenamiento, de forma fácil, asequible, específico y reproducible en toda la población en general, con el fin de llevar un mejor control del entrenamiento y estar en rutados hacia lograr los objetivos propuestos. El objetivo de este estudio parte de determinar la relación del  $VO_{2\text{peak}}$  y el tiempo de ejecución del test de 3000m.

## 1 Planteamiento del problema

Con el transcurrir de los años el mundo deportivo evoluciona, el patinaje de velocidad no está exento de estas mejoras, la tecnología para la práctica deportiva y control del entrenamiento cada vez es mucho más útil para la obtención de resultados y la mejora deportiva en los atletas, y ahora que en los últimos años el patinaje se ha globalizado y se observa la mejora de varios países a nivel mundial. La valoración específica del rendimiento es un aspecto clave en los procesos deportivos, pero esta puede ser a veces de poca accesibilidad para toda la población se por temas logísticos o de recursos económicos y humanos

Marino (1998) Nos expresa que debido a que el 64 % de las pruebas en patinaje son de resistencia, estas requieren unos ritmos constantes de oxígeno, los que nos hace pensar en una óptima preparación de la resistencia en los patinadores con el fin de garantizar unas buenas bases que les permita sobresalir en estas pruebas. Una de las grandes incógnitas dentro del patinaje es tener un test indirecto específico en patines que nos permitan determinar en qué estado están nuestros deportistas.

O'gorman, D et al (2000) realizado con 15 deportistas competitivos y 7 jugadores de rugby de nivel internacional validaron los test de ir y volver 20 m, el test de 12 min y el test de 3000m para predecir la capacidad aeróbica de los deportistas, se realizó la valoración del  $VO_{2\text{Max}}$  mediante una prueba incremental en cicloergometro, y se realizaron los 3 test en un intervalo de 2 semanas cada test con un espacio de 4 días, luego en el análisis estadístico se hizo la correlación más la desviación estándar de los datos obtenidos, entre los datos encontrados que el test de los 12 min y el test de 3000m estuvieron estadísticamente correlacionados con la valoración directa del  $VO_{2\text{max}}$ , en relación con el test de 20 m no hubo relación estadísticamente significativa con relación al  $VO_{2\text{max}}$ .

Bueno, JD & Ortiz JS (2020) Define el test de 3000m como un test objetivo para medir el  $VO_{2\text{max}}$  de los atletas, el cual se debe realizar en un terreno liso, y se deberá recorrer la distancia de 3000m en el menor tiempo posible, dentro del protocolo recomiendan tomar la FC dos minutos antes del test e inmediatamente terminado el recorrido. Cita a Javierre, et al. (1992) quienes realizaron un estudio con 12 deportistas donde se evidencio una correlación entre este test y la PAM (potencia aeróbica Máxima)

Agudelo C, & García C (2016) evaluaron los efectos de un plan de entrenamiento basado en el juego reducido en 27 jugadores de rugby de la liga Antioqueña de Rugby, donde para determinar los efectos utilizaron el test de 30m para evaluar la velocidad y el test de 3000m para la capacidad de resistencia donde ambos se tomaba el parámetro tiempo para la determinación del valor en el pre test y post test, cabe resaltar que este estudio demostró una mejora en el GE estadísticamente significativa, al ser evaluados con dicho test indirecto de los 3000m, lo que nos sigue mostrando una buena confiabilidad a la hora de valorar los deportistas utilizando este método evaluativo.

En este proyecto se busca realizar un análisis en deportistas de alto rendimiento, como lo son los deportistas del club Talentos Antioquia que se prepara para afrontar el gran Prix de Neiva, donde buscamos mediante una evaluación directa mediante un ergoespirómetro portátil ver el estado deportivo del deportista en 3000m, y correlacionarlo con el tiempo de ejecución de esta prueba,

llevándolo al ámbito específico de la modalidad, y ver si hay una relación de los valores para esta capacidad aeróbica, Lozano, Contreras y Navarro (2006) plantean la prevalencia del sistema aeróbico dentro del patinaje ya que estas pruebas requieren de un ritmo constante y hay una alta demanda de oxígeno, por eso es muy importante comparar estos datos obtenidos y que de encontrar una relación permitirá llevar un mejor control del entrenamiento de forma más específica, y de forma indirecta que permita llevar un control del entrenamiento, a muchos entrenadores y deportistas que no tienen la posibilidad de realizar una valoración directa del estado de rendimiento.

## 2 Justificación

El mundo de patinaje cada vez crece más, de ahí su expansión actual a la mayoría de países del mundo, con miras a incursionar en un deporte muy exigente dominado por pocos, de ahí la gran importancia de preparar a los deportistas cada vez mejor y de propiciar herramientas, útiles y rápidas que nos ayuden a controlar de una manera fácil y segura el rendimiento deportivo.

Debido a la poca evidencia científica en el patinaje de velocidad no se encuentran un método de evaluación de la capacidad aeróbica del deportista de una manera indirecta, los estudios que se han realizado donde dan valores de referencia han sido mediante test directos con sistema de gases portátiles o en cicloergómetros en laboratorios, lo que impide a mucha población evaluar por no contar con los recursos ni materiales para realizar estos controles.

Se ha revisado literatura donde no se encuentra un test indirecto específico validado para el patinaje, Se encuentra el test TRIVE Patín propuesto por Lozano (2010) el cual consiste en la aplicación de un test para evaluar la cualidad aeróbica de los patinadores mediante un sistema electrónico, y control de gases portátiles, al no tener evidencia de un test indirecto que permita llevar un control del entrenamiento en los patinadores surge la idea buscar si el test de 3000m puede tener una relación de los resultados estimados de  $VO_{2\text{peak}}$  en patinadores.

Lozano (2009) expresa que el auge del patinaje ha ido en aumento, que se debe optimizar el entrenamiento y el rendimiento en competencia es indispensable el proceso de evaluación, y que debido a que no hay test específicos en patines para su valoración, realiza valoración mediante un test de cicloergometría, en este test participaron 10 deportistas, 7 hombres y 3 mujeres, todos de la modalidad de resistencia, los resultados fueron comparados con estudios realizados en la universidad de León España donde el test se hizo en cicloergometro y la el  $VO_{2\text{max}}$  se determinó de forma indirecta mediante la fórmula propuesta por American College of Sport medicine (ACSM,1986), y comparada mediante el  $VO_2$  de forma directa, donde se encuentra una relación alta con un  $r=0,84$

Piucco et al. (2015) proponen un test incremental para patinadores en superficie plana Slide board y lo comparan con un test de ciclismo, precisa que el patinaje tanto para velocistas es indispensable una buena base de preparación aeróbica, y refiere que para ser efectiva la valoración del rendimiento esta debe de ser válida, fiable y especifica del movimiento, es así como la valoración de patinadores mediante test incrementales en cicloergometro no son apropiadas para la prescripción del ejercicio, y mediante test más específicos de laboratorio en patinadores es difícil de simular. Para este test se implementó un test incremental en cicloergometro y 2 test incrementales de cadencia en slide board, con ayuda de un ergoespirómetro se determinó el  $VO_{2\text{max}}$  el cual determino con la mediana por encima de los 15 segundos de consecución del  $VO_{2\text{max}}$ , encontrando entre el test de slide board y el de cicloergometría relaciones significativas de variables como  $VO_{2\text{max}}$ ,  $FC_{\text{max}}$ .

Bustos et al, (2019) busca determinar la aplicabilidad de un test de 6 min para valorar la condición aeróbica de patinadores elites, para este estudio conto con 25 deportistas 15 mujeres y 10 hombres, mediante la determinación de la velocidad aeróbica máxima y las respuestas cardiovasculares, donde citan a Lozano (2010) con su test TIVRE-patin para la valoración de la capacidad aeróbica de patinadores, y hace referencia que poco fácil y accesible reproducible en toda las poblaciones por la cantidad de materiales especializados de alto costo, dentro de sus

resultados se resalta que las variables medidas fueron semejantes a las analizadas con el test TRIVE-patín, y recomienda que para futuras investigaciones se debería relacionar el test de los 6 minutos con una prueba de esfuerzo mediante cicloergometría con el fin de estimar el  $VO_{2\text{max}}$  establecida mediante regresión de una ecuación.

Lozano et al. (2021) evaluaron los indicadores funcionales en patinadores de la selección de Norte de Santander, a través de un cicloergometro, argumentando nuevamente la poca evidencia científica de valoraciones en el ámbito del patinaje, y resaltando la importancia de varios autores de la necesidad de evaluar el estado del deportistas con el fin de alcanzar logros en competencia, es así como uno de los parámetros fundamentales a evaluar es el  $VO_{2\text{max}}$  citando a Wilmore y Costil (2007) refieren que este permite indicar la intensidad que un deportista puede sostener durante el ejercicio. Por eso evalúan 8 patinadores 4 hombres y 4 mujeres, mediante un test de cicloergometría donde compararon con otros estudios realizados identificaron valores muy similares para los hombres, concluyen que el protocolo de laboratorio utilizado mediante cicloergometría es un medio excelente para controlar y detectar el estado deportivo del atleta, pero que sería bueno el contrastar con un protocolo bajo un terreno más real propiamente en patines.

Observando la gran cantidad de pruebas de larga duración en el patinaje, donde las distancias a recorrer en las pruebas de fondo están estipuladas en 10 Km, 15 Km y 20 Km donde los deportistas deben de rendir al máximo, a niveles de esfuerzo muy altos debido a la características de las pruebas donde se busca coger puntos o no quedar eliminador en los sprint intermedios, el ritmo de competencia es demasiado alto y la duración de cada esfuerzo en competencia está entre los 15 y 20 min, exige una ardua preparación pero también un debido control de esto parámetros aeróbicos tan importantes para el rendimiento.

Con los casos anteriores vemos que en la mayoría se expresa la misma necesidad de obtener una valoración en un medio específico y de fácil accesibilidad para tener un mejor control y de forma periódica del entrenamiento.



### 3 Objetivos

#### 3.1 Objetivo general

Determinar la relación que existe en el resultado obtenido de  $VO_{2\text{peak}}$  mediante la ergoespirometría portátil y el tiempo de ejecución del test de 3000m en patinadores elites

#### 3.2 Objetivos específicos

- Analizar la relación entre la velocidad máxima durante el test y el resultado obtenido de  $VO_{2\text{peak}}$ .
- Establecer una ecuación que nos permita determinar el  $VO_{2\text{peak}}$  de manera indirecta en patinadores Antioqueños.

## 4 Hipótesis

### ***4.1. Hipótesis nula***

No existe relación entre el resultado obtenido de  $VO_{2\text{Peak}}$  mediante la ergoespirometría portátil y el tiempo de ejecución del test de 3000m en patinadores de rendimiento.

**4.2 Hipótesis alterna.** Existe relación entre el resultado obtenido de  $VO_{2\text{Peak}}$  mediante la ergoespirometría portátil y el tiempo de ejecución del test de 3000m en patinadores de rendimiento.

## 5 Marco teórico

El patinaje es un deporte que surgió desde una necesidad de hace de miles de años, que fue desplazarse por los lagos congelados de manera más fácil, por lo que llevo al ser humano adaptar materiales a su calzado con el fin de desplazarse, en la actualidad el patinaje ha evolucionado de gran forma, se ha expandido por todo el mundo, lo que ha llevado a que en los mundiales se globalice más su participación.

Según Lugea, C (2008) el patinaje es un deporte cíclico debido a que la ejecución de su gesto técnico se repite constantemente, podemos encontrar durante el tramo de la recta un gesto de técnico de tipo simétrico, mientras que en la curva es asimétrico, pero este patrón se repite constantemente.

La World skate quien es la organización que a nivel mundial rige el patinaje de velocidad, establece en su reglamento cuales son las pruebas o competencias oficiales para los campeonatos mundiales, y nacionales, es así como observamos 2 grupos de pruebas las de corta duración o velocidad y las de larga duración o de resistencia.

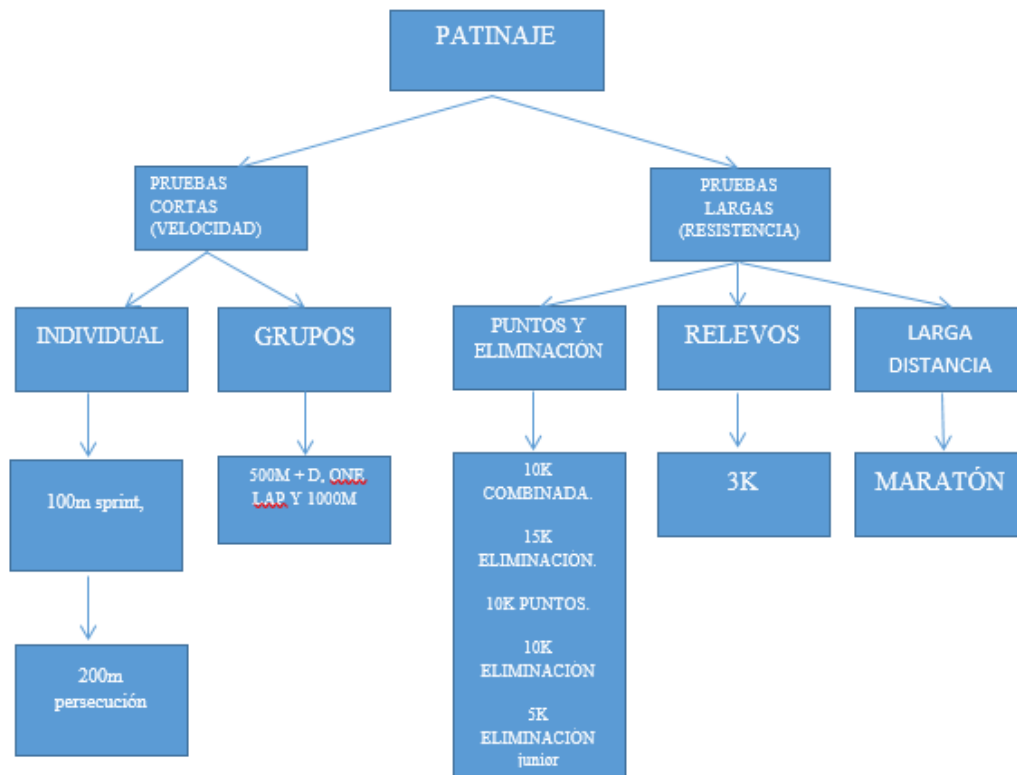


Figura 1 .“SPEED TECHNICAL COMMISSION GENERAL REGULATIONS (world skate) (2020)”

Observando el anterior mapa de organización de las pruebas podemos inferir que el 60% de las pruebas son de resistencia y el 40 % de velocidad, esto aplica tanto en la rama masculina como en la femenina, debido a este avance o crecimiento del patinaje se hace necesario las evaluaciones o chequeos del estado de forma de los deportistas, por lo que se hace necesario llevar un control que nos dé cuenta de cómo se encuentra o que efectos ha tenido el entrenamiento en nuestros deportistas, en particular la parte aeróbica por elevado porcentaje en las pruebas de resistencia.

### DURACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS DE RESISTENCIA.

Retomando la importancia de las pruebas de resistencia en el patinaje se hace una revisión de los últimos resultados publicados por la World Skate ente regulador del patinaje a nivel mundial, donde se encuentra los datos de todas las pruebas realizadas en el mundial de Ibagué Colombia en el 2021, de los cuales podemos sacar el tipo de prueba y el tiempo del ganador.

| PRUEBA Y CATEGORÍA           | DURACIÓN EN MINUTOS (WORLD SKATE) | VELOCIDAD PROMEDIO POR FORMULA (V=d/t) |
|------------------------------|-----------------------------------|--|
| 10.000 m Combinada Fem Jr.   | 15:59,140                         | 625 metros/min                         |
| 10.000 m Combinada Mas Jr.   | 14:58,929                         | 671 metros/min                         |
| 10.000 m Combinada Fem Sr    | 15:25,722                         | 653 metros/min                         |
| 10.000 m Combinada Mas Sr    | 14:18,220                         | 699 metros/min                         |
| 15.000 m Eliminación Fem Jr. | 26:12,081                         | 573 metros/min                         |
| 15.000 m Eliminación Mas Jr. | 24:14,457                         | 621 metros/min                         |
| 15.000 m Eliminación Fem Sr  | 26:41,547                         | 563 metros/min                         |
| 15.000 m Eliminación Mas Sr  | 21:17,388                         | 703 metros/min                         |
| 10.000 m Puntos Fem Jr.      | 14:48,738                         | 682 metros/min                         |
| 10.000 m Puntos Mas Jr.      | 14:25,623                         | 697 metros/min                         |
| 10.000 m Puntos Fem Sr       | 16:21,331                         | 612 metros/min                         |

---

|                           |           |                |
|---------------------------|-----------|----------------|
| 10.000 m Puntos Mas<br>Sr | 15:02,056 | 662 metros/min |
|---------------------------|-----------|----------------|

*Tabla 1 Resultados pruebas de resistencia mundial de Ibagué 2021.*

**Prueba por puntos:** Prueba de partida múltiple, donde se premia a los dos primeros deportistas con puntos generalmente 2 y 1 punto respectivamente, estos son entregados según lo estipulado por los jueces en cada tramo, ganara quien recolecte más puntos y logre culminar la prueba.

**Prueba de Eliminación:** prueba de salida múltiple, donde los jueces establecen un protocolo de competencia donde su objetivo es eliminar cada cierto tramo a uno o dos deportistas al pasar por cada tramo, al finalizar quedara un número mínimo estipulado por los jueces quienes disputaran la premiación final.

**Prueba Combinada:** prueba en la cual se combinan las anteriores dos pruebas, en cada determinada vuelta se elimina al último patinador o a los últimos, y se les asignan puntos a los dos primeros, al finalizar ganara el deportista que culmine la prueba sin ser eliminado y obtenga la mayoría de puntos.

## **RESISTENCIA**

Bompa, (2003), expresa que la resistencia es la capacidad que tiene un sujeto para realizar un trabajo durante un tiempo determinado a cierta intensidad.

Weineck, (1992), “Capacidad física y psíquica para resistir la fatiga”.

Comité olímpico Español s.f la mayoría de rendimientos deportivos están estrechamente relacionados con la preparación y el desarrollo de la resistencia, aunque la capacidad principal sea

la fuerza, si no hay un adecuado desarrollo de la resistencia específica ante un esfuerzo la aplicación de esa magnitud de fuerza no sería la adecuada para obtener un rendimiento deportivo.

Podemos inferir la importancia de la capacidad de la resistencia tanto en la preparación como objetivo principal a desarrollar en un plan de entrenamiento, hablando del patinaje observamos que esta manifestación no solo es necesaria para los deportistas que corren las pruebas de resistencia si no para los que realizan esfuerzos más cortos, todo enfocado a un objetivo en soportar un estímulo y realizar un trabajo más efectivo durante un periodo más largo.

## **CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA**

Tomando las diferentes clasificaciones del comité olímpico Español, se mencionarán las diferentes clasificaciones y se hará un énfasis en las cuales están enmarcadas el tipo de pruebas de resistencia del patinaje.

**Resistencia Aeróbica en función del tiempo:** este tipo de clasificación hace referencia al tiempo durante el que se desarrolla el esfuerzo dentro de cada vía energética, aunque se esté dentro de una misma vía energética la duración del esfuerzo requiere diferentes necesidades según el tiempo que dure el esfuerzo, en la resistencia el criterio clave es el metabolismo aeróbico el máximo consumo de oxígeno, por lo que se pueden clasificar en 3:

**Resistencia aeróbica de duración corta:** duración del esfuerzo entre 3 a 10´

Resistencia aeróbica de duración media: duración del esfuerzo entre 10 a 30´ el aporte de oxígeno en esta situación en un deportista entrenado puede estar entre el 90 y 95%, es importante tener presente en este tipo de esfuerzos el nivel del umbral anaeróbico o porcentaje del  $VO_{2\text{Max}}$ , que se puede mantener durante todo el esfuerzo, observando la tabla número 1, podemos clasificar la mayoría de esfuerzos de la resistencia del patinaje en este tipo de resistencia.

**Resistencia aeróbica de duración larga:** Duración del esfuerzo > 30´

**Resistencia según la duración de la competición:** Este criterio se acerca más a las necesidades del entrenamiento donde se trabaja en función al tiempo que dura la competencia.

- Resistencia de corta duración (RCD): duración 35'' a 2'
- Resistencia de media duración (RMD): duración >2' a 10'
- Resistencia de larga duración (RLD I, II, III, IV) > 10'

Las pruebas de patinaje se sitúan en la resistencia de larga duración donde se clasifican en RLD I que comprenden las competencias con duración entre los 10' y los 35', donde sus características funcionales propuestas por Neumann (1984) para este tipo de esfuerzos son frecuencia cardiaca entre 180-190 ppm, consumo de  $O_2$  90-95% porcentaje de fuente de energía aeróbico 70% anaeróbico 30%.

Comité olímpico Español (S.F) este tipo de esfuerzos están comprendidos entre la clasificación de resistencia de larga duración I, estos se caracterizan por disminución de las reservas musculares de CP 75%, ATP 25% y glucógeno 34%, además se acompaña de un aumento significativo de las concentraciones sanguíneas y musculares de lactato este es poco en comparación a los esfuerzos de menor duración y mayor intensidad, según pruebas realizadas en cicloergometro y bandas rodantes las intensidades de estos esfuerzos pueden estar comprendidas entre el 82-90% del  $VO_{2\text{Max}}$  y 89-95% del  $VO_{2\text{Max}}$  respectivamente, la estimulación del transporte de oxígeno es máxima o casi máxima, donde demuestra que la participación del metabolismo aeróbico en la producción de energía es cerca del 95-98%.

Según el Pablo López en el Manual de Educación Física y Deportes (2002), Hablar de la evolución de la resistencia es referirse a la relación que existe entre esta y su desarrollo en el espacio y el tiempo, y todas las variaciones que puede presentar con el entrenamiento. La mejor manera de medir las adaptaciones específicas según la edad es a través de la frecuencia cardiaca: ésta disminuye gradualmente desde los 10 años hasta los 18, lo que significa una mejora del sistema circulatorio.



Hay dos formas de evaluar la capacidad aeróbica pero ambas generalmente buscan determinar el  $VO_{2\text{max}}$ , una es mediante test directos y otra mediante test indirectos, todos estos encaminados a tener un mejor control del entrenamiento, en este orden de ideas los test directos son test de máximo esfuerzo que evalúan la parte cardiorrespiratoria, generalmente mediante protocolos incrementales en bicicleta o bandas rodantes, hasta el agotamiento, estos se realizan dentro de un laboratorio y se requieren de otros implementos como los son ergoespirómetros. Otro tipo de test son los test indirectos estos test por lo contrario no son test que necesiten de implementos especiales como analizadores de gases, pero se determina la condición aeróbica mediante protocolos establecidos y fórmulas que nos dan datos relevantes de una manera indirecta pero que están validados.

González (2023) define el  $VO_{2\text{max}}$ , como la capacidad más fundamental y primordial para un deportista de resistencia, pues a mayor nivel de  $VO_{2\text{max}}$  menor será el consumo energético y por ende mejor desempeño en las pruebas, esto debido a que el  $VO_{2\text{max}}$  es la capacidad que tiene el cuerpo de captar, transportar y utilizar el oxígeno.

Eisfeld (2009) expresa el  $VO_{2\text{peak}}$  como el valor máximo obtenido del consumo de oxígeno durante una prueba máxima o exhaustiva, es decir es la máxima cantidad de oxígeno que un deportista utiliza durante un ejercicio o test.

López (2018) como objetivo primordial de las pruebas de esfuerzo es la determinación del  $VO_{2\text{max}}$ , dentro del criterio para determinar el  $VO_{2\text{max}}$  está la presencia durante el test de una meseta estable del  $VO_2 < 150$  ml/min, un cociente respiratorio elevado  $> 1,10$  y una frecuencia cardiaca máxima  $\geq 95\%$  de la frecuencia cardiaca máxima teórica. Estos test de esfuerzo necesitan un alto grado de capacidad aeróbica y una alta motivación lo que la mayoría de los casos hace que los deportistas no alcancen los criterios para determinar el  $VO_{2\text{max}}$ , por ende, se le da el valor obtenido de  $VO_{2\text{peak}}$ .

---

## 6 Metodología

### 6.1 DISEÑO

El presente estudio, según Hernández et al (2010), es un estudio de tipo correlacional, ya que busca establecer la relación o asociación que existe entre dos tipos de variables, que para este estudio su fin es determinar si hay una relación entre EL  $VO_{2\text{peak}}$  medido mediante ergoespirometría portátil y el tiempo de ejecución en el test de 3000m.

Es un estudio de tipo transversal con una sola etapa de valoración durante un día, de características descriptivas. Se siguen las guías STROBE, Erik Von et al. (2014)

### 6.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Para el presente estudio se tomó como muestra 11 patinadores del Club Talentos de Antioquia de Antioquia, pertenecientes a las categorías Pre juvenil, Juvenil y mayores, los patinadores participantes fueron 4 hombres y 7 mujeres los cuales practican el patinaje hace más de 7 años y entrenan más de 3 veces por semana.

### 6.3 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO.

La evaluación fue llevada a cabo con los deportistas del club talentos Antioquia de la ciudad de Medellín, en el escenario asignado para su práctica durante ese día, el cual fue la unidad deportiva Maria Luisa Calle, en el barrio Belén de la ciudad de Medellín, el test se llevó a cabo el 21 de abril durante las horas de la mañana, bajo la supervisión de su entrenador y luego de leer y firmar los consentimientos se procede con la realización del calentamiento general y específico y luego con la explicación y colocación del ergo espirómetro COSMED K5 a cada deportista, y la ejecución del recorrido de 3000m los datos se iban almacenando en la computadora que luego serían descargados para su posterior valoración.

### 6.4 VARIABLES.

Las variables a evaluar en esta investigación son:

- $VO_{2\text{peak}}$ : Einfeld, G (2009) es el consumo pico de oxígeno durante una prueba máxima o exhaustiva, esta puede expresarse de manera relativa teniendo en consideración la masa del sujeto, es decir es la cantidad más alta de oxígeno consumido durante un ejercicio. para el  $VO_{2\text{peak}}$  relativo se tomará como unidades de medida ml/kg/min y para el  $VO_{2\text{peak}}$  absoluto se tomará como unidades de medida L/min.
- 1000m, 2000m y 3000m: en esta variable se cuantifico el tiempo de ejecución de estas distancias expresado en segundos.
- RQ promedio y RQ Máximo: Raúl, N (2020) el RQ es el cociente respiratorio, es la relación que existe entre el volumen del  $CO_2$  y el  $O_2$ , este nos sirve para determinar la vía metabólica en la que se está trabajando, y cuando se pasa de lo aeróbico a lo anaeróbico.
- Velocidad Máxima: esta variable nos expresa la velocidad máxima desarrollada durante el test por los deportistas expresada en Km/h

Entre las variables contaminantes podemos mencionar de forma global la motivación de cada deportista a la hora de hacer un test con una máscara que es algo ajeno a su práctica diaria, entre otras variables contaminantes podemos tener, el peso, y la talla de los deportistas, y la modalidad deportiva en el caso de ser fondista o velocista.

### 6.5 Análisis estadísticos

Se realizó un análisis de la distribución de los datos a través del estadístico Shapiro-wilk, allí el comportamiento de la muestra mostro una distribución normal, por lo que el análisis descriptivo se realizó utilizando las medias y las desviaciones estándar de los datos,

Los análisis se realizaron a través del software estadístico JAMOVI .

## **7 Resultados**

**7.1 PARTICIPANTES:** Se emplea un muestreo no probabilístico, la muestra fue elegida a conveniencia del investigador por disponibilidad de los sujetos. El estudio se realizó con 11 participantes de los cuales 7 son mujeres y 4 hombres, patinadores pertenecientes a un club Antioqueño de la ciudad de Medellín de alto nivel, con edades entre los 13 y 32 años.

### **7.1.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**

- Practicar el deporte de manera constante más de 3 veces por semana, y tener más de 3 años de experiencia.
- Ser avalado por su entrenador para participar de dicho estudio.
- Firma del consentimiento informado
- No contar con alguna limitación de salud que impida la práctica deportiva.

### **7.1.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:**

- Tener algún impedimento de salud que limite la práctica deportiva
- No haber participado en la jornada de evaluación de la investigación en su totalidad
- Uso de sustancias psicoactivas
- Uso de alcohol
- Uso de sustancias dopantes
- Sujetos que sufran lesiones en el transcurso del estudio
- Sujetos que no firmen el consentimiento informado

## 7.2 DATOS DESCRIPTIVOS

*Tabla 2 Descriptivo sociodemográficos*

| SEXO      | N° | EDAD                   | PESO                    | ESTATURA                |
|-----------|----|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|           |    | Mean (DS) [IC95%]      | Mean (DS) [IC95%]       | Mean (DS) [IC95%]       |
| FEMENINO  | 7  | 15.1 (1,21) [14-16,3]  | 56.1 (2,72) [53,6-58,6] | 1.63 (0,03) [1.60-1,65] |
| MASCULINO | 4  | 22.3(8,26) [9,10-35,4] | 66.5 (2,84) [62,0-71,1] | 1.74 (0,09) [1,59-1,88] |

Sexo: define la condición de genero si es masculino o femenino; EDAD: es la edad actual de los deportistas; PESO: es la medida general de la masa de los deportistas se expresa en Kg; ESTATURA: es la medida de pies a cabeza de los deportistas se expresa en m.

En la tabla 3 podemos analizar la estadística descriptiva del grupo en general, donde observamos que la población evaluada fueron 11 deportistas 7 mujeres y 4 hombres con edades de 15,1 +/- 1,2 con un peso 56,1kg +/- 2,7 y una estatura 1,63 +/- 0,02 para las mujeres y para los hombres una edad de 22,3 +/- 8,26 un peso 66,5 +/- 2,8 y una estatura 1,74 +/- 0,1.

*Tabla 3 Descriptiva de rendimiento*

| SEXO     | 1000m      | 2000m      | 3000m      | VO <sub>2</sub> PICO | VO <sub>2</sub> PICO | RQ          | RQ PICO     | VELOCIDA    |
|----------|------------|------------|------------|----------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|
|          |            |            |            | RELATIVO             | ABSOLUTO             |             |             | PROMEDIO    |
| <b>F</b> | 106 (5,72) | 214 (11,0) | 322 (17,4) | 51.9 (8,38)          | 2.91 (0,49)          | 1.17 (0,1)  | 1.31 (0,14) | 38.6 (2,30) |
|          | [101-111]  | [204-224]  | [306-338]  | [44,1-59,6]          | [2,46-3,36]          | [1,08-1,26] | [1,18-1,44] | [36,4-40,7] |
| <b>M</b> | 94.7(4,53) | 191(11,4)  | 290 (17,4) | 60.6 (14,7)          | 4.03 (0,99)          | 1.26 (0,21) | 1.41 (0,24) | 40.9 (2,6)  |
|          | [87,5-102] | [173-209]  | [255-325]  | [37,2-84,1]          | [2,46-5,60]          | [0,92-1,60] | [1,03-1,8]  | [36,8-45,0] |

1000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportistas en recorrer 1000 m, 2000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 2000m; 3000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 3000m; VO<sub>2</sub> Pico relativo: es el consumo máximo de oxígeno expresado ml/kg/min realizado por los deportistas durante la prueba; VO<sub>2</sub> Pico absoluto: es el consumo máximo de oxígeno realizado por los deportistas durante la prueba expresado en L/min; RQ promedio: es el coeficiente respiratorio promedio de los deportistas durante la prueba, RQ Pico: es el coeficiente respiratorio máximo de los deportistas durante la prueba, VELOCIDAD MÁXIMA: es la velocidad máxima adquirida durante el test dada por GPS, expresada km/h

En la Tabla 3 se analiza la estadística descriptiva de rendimiento, en el caso de la mujeres encontramos el tiempo de ejecución de la prueba en los 1000m es de 106 seg +/- 5,7 , en los 2000m = 214 seg +/- 11 y en los 3000m =322 seg +/- 17,4; el VO<sub>2peak</sub> relativo = 51,9 ml/kg/min

---

+/- 8,4 para el  $VO_{2\text{peak}}$  Absoluto 2,91 L/min +/- 0,5; el RQ Promedio= 1,17 +/- 0,1 y el RQ pico= 1.31 +/- 0,1; para el tema de la velocidad máxima durante el test 38,6 km/h +/- 2,3. Para el caso de los hombres encontramos el tiempo de ejecución de la prueba en los 1000m es de 94,7 seg +/- 4,5 , en los 2000m = 191 seg +/- 11,4 y en los 3000m =290 seg +/- 22; el  $VO_{2\text{peak}}$  relativo = 60,6 ml/kg/min +/- 14,7 para el  $VO_{2\text{peak}}$  Absoluto 4,03 L/min +/- 0,9; el RQ Promedio= 1,26 +/- 0,2 y el RQ pico= 1.41 +/- 0,2; para el tema de la velocidad máxima durante el test 40,9 km/h +/- 2,5.

**Tabla 4 correlaciones ambos sexos**

|                               |                 | 1000m      | 2000m       | 3000m       | VO <sub>2</sub> PICO RELATIVO | VO <sub>2</sub> PICO ABSOLUTO | VELOCIDAD MÁXIMA |
|-------------------------------|-----------------|------------|-------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1000m                         | R de Pearson    | —          |             |             |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | —          |             |             |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | —          |             |             |                               |                               |                  |
| 2000m                         | R de Pearson    | 0.978 ***  | —           |             |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | 0.994      | —           |             |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | 0.915      | —           |             |                               |                               |                  |
| 3000m                         | R de Pearson    | 0.947 ***  | 0.988 ***   | —           |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | 0.986      | 0.997       | —           |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | 0.802      | 0.952       | —           |                               |                               |                  |
| VO <sub>2</sub> PICO RELATIVO | R de Pearson    | - 0.688 *  | - 0.782 **  | - 0.844 **  | —                             |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | - 0.150    | - 0.343     | - 0.496     | —                             |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | - 0.912    | - 0.941     | - 0.959     | —                             |                               |                  |
|                               |                 |            |             |             |                               |                               |                  |
| VO <sub>2</sub> PICO ABSOLUTO | R de Pearson    | - 0.847 ** | - 0.899 *** | - 0.918 *** | 0.936 ***                     | —                             |                  |
|                               | IC 95% Superior | - 0.501    | - 0.650     | - 0.708     | 0.984                         | —                             |                  |
|                               | IC 95% Inferior | - 0.959    | - 0.974     | - 0.979     | 0.767                         | —                             |                  |
|                               |                 |            |             |             |                               |                               |                  |
| VELOCIDAD MÁXIMA              | R de Pearson    | - 0.748 ** | - 0.822 **  | - 0.856 *** | 0.876 ***                     | 0.869 ***                     | —                |
|                               | IC 95% Superior | - 0.269    | - 0.438     | - 0.526     | 0.967                         | 0.966                         | —                |
|                               | IC 95% Inferior | - 0.930    | - 0.952     | - 0.962     | 0.581                         | 0.563                         | —                |
|                               |                 |            |             |             |                               |                               |                  |

Nota. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

1000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportistas en recorrer 1000 m, 2000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 2000m; 3000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 3000m; VO<sub>2</sub> Pico relativo: es el consumo máximo de oxígeno expresado ml/kg/min realizado por los deportistas durante la prueba; VO<sub>2</sub> Pico absoluto: es el consumo máximo de oxígeno realizado por los deportistas durante la prueba expresado en L/min; VELOCIDAD MÁXIMA: es la velocidad máxima adquirida durante el test dada por GPS, expresada km/h

En la tabla 4, se analizó la relación que existe entre las variables basadas en el tiempo en 3000m y las variables relacionadas al VO<sub>2</sub>peak, allí se observa que existen correlaciones significativas entre el VO<sub>2</sub>Peak relativo y el tiempo en 1000m, 2000m y 3000m; con una r= 0,69; 0,78 y 0,84 respectivamente. El VO<sub>2</sub>Peak absoluto se observa una relación significativa con respecto a los tiempos de ejecución de la distancia durante el test 1000m, 2000m, y 3000m; con una r= 0,85; 0,90 y 0,92 respectivamente. Con respecto a la velocidad máxima en relación al VO<sub>2</sub> peak relativo y absoluto también se encontró una relación significativa con una r= 0,88 y 0,87 respectivamente.

**Tabla 5** correlaciones mujeres

|       |                 | 1000m     | 2000m     | 3000m | VO <sub>2</sub> PICO RELATIVO | VO <sub>2</sub> PICO ABSOLUTO | VELOCIDAD MÁXIMA |
|-------|-----------------|-----------|-----------|-------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1000m | R de Pearson    | —         |           |       |                               |                               |                  |
|       | IC 95% Superior | —         |           |       |                               |                               |                  |
|       | IC 95% Inferior | —         |           |       |                               |                               |                  |
| 2000m | R de Pearson    | 0.956 *** | —         |       |                               |                               |                  |
|       | IC 95% Superior | 0.994     | —         |       |                               |                               |                  |
|       | IC 95% Inferior | 0.724     | —         |       |                               |                               |                  |
| 3000m | R de Pearson    | 0.927 **  | 0.994 *** | —     |                               |                               |                  |
|       | IC 95%          | 0.989     | 0.999     | —     |                               |                               |                  |



|                               |              |        |        |        |           |         |   |
|-------------------------------|--------------|--------|--------|--------|-----------|---------|---|
|                               | Superior     |        |        |        |           |         |   |
|                               | IC           |        |        |        |           |         |   |
|                               | 95%          | 0.57   | 0.96   | —      |           |         |   |
|                               | Inferior     | 5      | 1      |        |           |         |   |
| VO <sub>2</sub> PICO RELATIVO | R de Pearson | -0.519 | -0.669 | -0.709 | —         |         |   |
|                               | IC           |        |        |        |           |         |   |
|                               | 95% Superior | 0.385  | 0.169  | 0.095  | —         |         |   |
|                               | IC           |        |        |        |           |         |   |
|                               | 95% Inferior | 0.915  | 0.946  | 0.953  | —         |         |   |
| VO <sub>2</sub> PICO ABSOLUTO | R de Pearson | -0.636 | -0.737 | -0.753 | 0.970 *** | —       |   |
|                               | IC           |        |        |        |           |         |   |
|                               | 95% Superior | 0.224  | 0.036  | 0.000  | 0.996     | —       |   |
|                               | IC           |        |        |        |           |         |   |
|                               | 95% Inferior | 0.939  | 0.958  | 0.961  | 0.805     | —       |   |
| VELOCIDAD MÁXIMA              | R de Pearson | -0.576 | -0.708 | -0.715 | 0.775 *   | 0.759 * | — |
|                               | IC           |        |        |        |           |         |   |
|                               | 95% Superior | 0.313  | 0.096  | 0.082  | 0.965     | 0.962   | — |
|                               | IC           |        |        |        |           |         |   |
|                               | 95% Inferior | 0.927  | 0.953  | 0.954  | 0.053     | 0.014   | — |

Nota. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

1000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 1000 m, 2000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 2000m; 3000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 3000m; VO<sub>2</sub> Pico relativo: es el consumo máximo de oxígeno expresado ml/kg/min realizado por los deportistas durante la prueba; VO<sub>2</sub> Pico absoluto: es el consumo máximo de oxígeno realizado por los deportistas durante la prueba expresado en L/min; VELOCIDAD MÁXIMA: es la velocidad máxima adquirida durante el test dada por GPS, expresada km/h

En la tabla 5, se analizó la relación que existe entre las variables solo de mujeres basadas en el tiempo en 3000m y las variables relacionadas al VO<sub>2peak</sub>, allí se observa que no hay relación significativa entre el VO<sub>2Peak</sub> relativo y el tiempo en 1000m, 2000m y 3000m; pero cuentan con una r moderada = 0,52; 0,67 y 0,71 respectivamente. El VO<sub>2Peak</sub> absoluto se observa que no hay una significancia con respecto a los tiempos de ejecución de los 1000m, 2000m, y 3000m con r nuevamente moderadas de = 0,64; 0,74 y 0,75 respectivamente. Con respecto a la velocidad máxima en relación al VO<sub>2 peak</sub> relativo y absoluto se encontró una relación significativa con una r= 0,77 y 0,76 respectivamente.

*Tabla 6 correlación hombres*

|                               |                 | 1000m   | 2000m     | 3000m    | VO <sub>2</sub> PICO RELATIVO | VO <sub>2</sub> PICO ABSOLUTO | VELOCIDAD MÁXIMA |
|-------------------------------|-----------------|---------|-----------|----------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|
| 1000m                         | R de Pearson    | —       |           |          |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | —       |           |          |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | —       |           |          |                               |                               |                  |
| 2000m                         | R de Pearson    | 0.961 * | —         |          |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | 0.999   | —         |          |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | 0.004   | —         |          |                               |                               |                  |
| 3000m                         | R de Pearson    | 0.939   | 0.995 **  | —        |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | 0.999   | 1.000     | —        |                               |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | 0.227   | 0.781     | —        |                               |                               |                  |
| VO <sub>2</sub> PICO RELATIVO | R de Pearson    | 0.955 * | 0.999 *** | 0.994 ** | —                             |                               |                  |
|                               | IC 95% Superior | 0.079   | 0.975     | 0.739    | —                             |                               |                  |
|                               | IC 95% Inferior | 0.999   | 1.000     | 1.000    | —                             |                               |                  |
| VO <sub>2</sub> PICO ABSOLUTO | R de Pearson    | 0.987 * | 0.988 *   | 0.980 *  | 0.983 *                       | —                             |                  |
|                               | IC 95% Superior | 0.508   | 0.523     | 0.325    | 1.000                         | —                             |                  |
|                               | IC 95% Inferior | 1.000   | 1.000     | 1.000    | 0.384                         | —                             |                  |

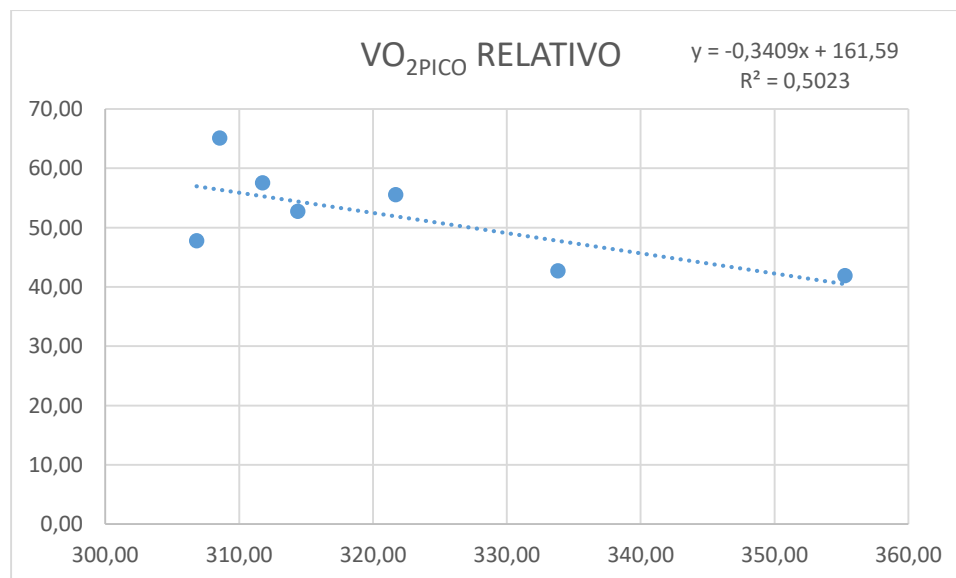
|                  |                 |           |           |           |         |         |   |
|------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---|
| VELOCIDAD MÁXIMA | R de Pearson    | - 0.955 * | - 0.979 * | - 0.986 * | 0.973 * | 0.989 * | — |
|                  | IC 95% Superior | 0.071     | 0.306     | 0.479     | 0.999   | 1.000   | — |
|                  | IC 95% Inferior | - 0.999   | - 1.000   | - 1.000   | 0.180   | 0.561   | — |

Nota. \* p < .05, \*\* p < .01, \*\*\* p < .001

1000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportistas en recorrer 1000 m, 2000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 2000m; 3000m: es el tiempo en segundos que se demoró el deportista en recorrer 3000m; VO<sub>2</sub> Pico relativo: es el consumo máximo de oxígeno expresado ml/kg/min realizado por los deportistas durante la prueba; VO<sub>2</sub> Pico absoluto: es el consumo máximo de oxígeno realizado por los deportistas durante la prueba expresado en L/min; VELOCIDAD MÁXIMA: es la velocidad máxima adquirida durante el test dada por GPS, expresada km/h

En la tabla 6, se analizó la relación que existe entre las variables de solo hombres basadas en el tiempo en 3000m y las variables relacionadas al VO<sub>2peak</sub>, allí se observa que existen correlaciones significativas entre el VO<sub>2Peak</sub> relativo y el tiempo en 1000m, 2000m y 3000m; con una r= 0,95; 0,99 y 0,99 respectivamente. El VO<sub>2Peak</sub> absoluto se observa una relación significativa con respecto a los tiempos de ejecución de la distancia durante el test 1000m, 2000m, y 3000m; con una r= 0,98; 0,98 y 0,98 respectivamente. Con respecto a la velocidad máxima en relación al VO<sub>2 peak</sub> relativo y absoluto también se encontró una relación significativa con una r= 0,97 y 0,99 respectivamente.

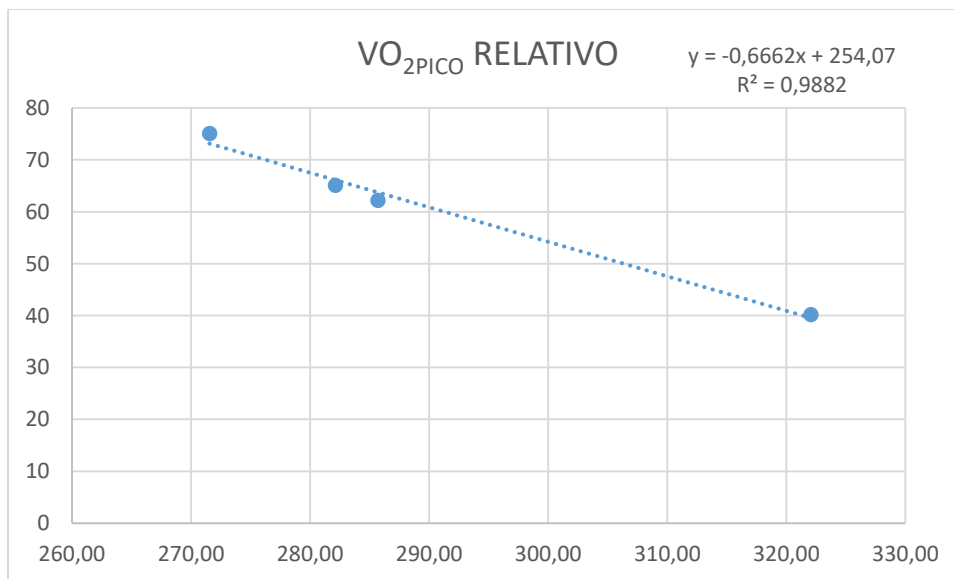
### GRAFICA DE DISPERSIÓN DE LOS DATOS



En el grafico 1 podemos observar la dispersión de los datos para las mujeres, de la cual podemos inferir la siguiente fórmula para llevar un control indirecto con un test de 3000m en patinadores acerca de su  $VO_{2\text{ peak}}$  Relativo.

$VO_{2\text{ peak}} = -0,3409 x + 161,59$  Donde el valor de X lo reemplazaremos por el tiempo de ejecución del test de 3000m en segundos.

Dándonos un valor de  $VO_{2\text{ peak}}$  que nos permitirá un control del estado de forma del deportista, para este estudio en el caso de las mujeres nos arroja un  $R^2 =$  de 0,5023 lo que nos hace inferir el 50 % del rendimiento de la prueba depende del  $VO_{2\text{peak}}$ .



En el grafico 2 podemos observar la dispersión de los datos para los hombres, de la cual podemos inferir la siguiente fórmula para llevar un control indirecto con un test de 3000m en patinadores acerca de su  $VO_{2\text{ peak}}$  Relativo.

$VO_{2\text{ peak}} = -0,6662 x + 254,07$  Donde el valor de X lo reemplazaremos por el tiempo de ejecución del test de 3000m en segundos.

Dándonos un valor de  $VO_{2\text{peak}}$  que nos permitirá un control del estado de forma del deportista, para este estudio en el caso de las mujeres nos arroja un  $R^2 =$  de 0,9882 lo que nos hace inferir el 98 % del rendimiento de la prueba depende del  $VO_{2\text{peak}}$ .

## 8 Discusión

Como ya hemos tratado anteriormente vemos que el patinaje de velocidad cuenta tanto con pruebas de velocidad como de resistencia, las pruebas de resistencia son de mayor predominancia con un 60% y como lo mencionó Marino, F (1998) se hace indispensable una óptima preparación por los constantes ritmos de oxígeno que se manejan. Una adecuada valoración de esta capacidad la podemos lograr mediante la valoración del  $VO_2$ , y es desde ahí que surge la necesidad de tener un mejor control del entrenamiento y de esta variable que nos indica en qué estado esta nuestros deportistas.

Se ha observado que la mayoría de autores han buscado la manera de llevar un adecuado control del entrenamiento, pero la mayoría son enfáticos en que lo ideal sería, realizar estas evaluaciones en el medio específico, además de que se cuenta con poca evidencia científica de un test para valorar la capacidad aeróbica, en patinadores, y que actualmente el TRIVE-Patín propuesto por Lozano (2010) no es tan de fácil acceso a toda la población practicante, de ahí la importancia de este estudio de buscar la relación del  $VO_2$  con el tiempo de ejecución del test, y poder determinar una ecuación que nos permita estimar ese  $VO_2$  y así tener un control del entrenamiento.

Bustos, (2019) buscando la aplicabilidad de un test de 6 minutos, encontró una distancia promedio para os hombres 3520m +/-137 y para las mujeres 3346m +/-128 lo que se asemeja con la distancia en validación de 3000m propuesta en el test, entre su discusión propone la valoración de esta distancia, apoyada con una ergoespirometría, lo que concuerda con la propuesta de este estudio.

Lozano (2009) evaluó 10 patinadores 7 hombres y 3 mujeres donde determino el  $VO_{2\text{max}}$  mediante test de esfuerzo por ergoespirometría en un test incremental, donde se obtuvo como resultados para hombres  $56\text{ml/kg/min} \pm 5,47$  y para mujeres  $50,29\text{ ml/kg/min} \pm 2,59$ , comparado con los datos obtenidos en el test de 3000m  $60,6\text{ml/kg/min}$   $51,9\text{ml/kg/min}$  respectivamente datos muy semejantes, lo que nos puede indicar que puede ser el test de 3000m una herramienta útil para determinar el  $VO_{2\text{max}}$ .

En el estudio específico para patinadores elites en Slide Board en test y re test comparado con cicloergometría reportaron  $VO_{2\text{Max}}$  en el slide Board test =  $47,5\text{ ml/kg/min} \pm 7,7$  para el re test =  $47,6\text{ ml/kg/min} \pm 6,3$  y para el test de cicloergometría =  $48,4\text{ ml/kg/min} \pm 8,8$ , determinando una buena relación entre ambos test, y comparado con los datos del test de 3000m se asemejan sobre todo la media de las mujeres.

Podemos observar que los datos de investigaciones en laboratorio o de test en validación se asemejan a los datos obtenidos en el test de 3000m, unas de las limitantes en la mayoría de test es la poca cantidad de población evaluada, además de la poca evidencia científica.

En algo se concluye en casi todas las investigaciones y es de la importancia de la capacidad aeróbica en la preparación de los deportistas, en que en patinaje no hay gran cantidad de estudios que buscan determinar o valorar las condiciones deportivas de los atletas, especialmente si se trata de test específicos para patinadores y de forma accesible a toda la población.

Es por eso que esta investigación nos puede dar una base para evaluar de manera, fácil, asequible y viable la capacidad aeróbica de los patinadores y determinar el  $VO_{2\text{peak}}$  de manera indirecta mediante las ecuaciones propuestas y así tener un mejor control del entrenamiento.

## 9 Conclusiones

Existe una relación fuerte entre el  $VO_{2\text{peak}}$  y el test de 3000m en mujeres y existe una relación muy fuerte estadísticamente significativa entre el  $VO_{2\text{peak}}$  y el test de 3000m lo que nos permite por medio de la ecuación llevar un control del entrenamiento de forma indirecta, midiendo esta variable mediante un test específico.

## 10 Recomendaciones

Se recomienda, empezar a implementar este test como ayuda para el control del entrenamiento, también se sugiere realizar el mismo protocolo de investigación, con el fin de validarlo mucho mejor.



---

## Referencias

- World skate (2020) *General regulations 2020*. Speed technical commission
- Lozano, R y cols (2009) *Características Fisiológicas del Patinador de Velocidad Sobre Ruedas Determinadas en un Test de Esfuerzo en el Laboratorio*, Colombia y España. Spagatta Magazine.
- Comité olímpico Español (S.F) *Desarrollo de la resistencia*. Universidad de Castilla la Mancha. España, Parte 3.
- Lugea, C (2008), *Algunas Consideraciones sobre Biomecánica*, Técnica y el Modelo Técnico en el Patinaje de Velocidad, Madrid, España.
- Lozada, J (2015), *Patinaje manual didáctico*, Barinas, Venezuela, Fonacit.
- Lozano; R (2009), *Determinación del umbral anaeróbico en patinadores de velocidad sobre ruedas a través de un test de campo*, Pamplona, Colombia.
- Chicharro J y Vaquero A (1995) *fisiología del ejercicio*. España Editorial Médica Panamericana.
- Pablo Lopez de Viñaspre (2002). *Manual de Educación Física y Deportes: Técnicas y actividades prácticas*. España. Océano.
- Agudelo, C. A., & García, C. A. (2016). *Efectos del entrenamiento en espacios reducidos a través de modelamiento en rugbistas*. Educación Física y Deporte, 35 (2), 427-448, Jul.-Dic. <http://doi.org/10.17533/udea.efyd.v35n3a08>
- Bueno, J. D., & Ortiz, J.S.(2020). *Métodos de evaluación de la resistencia cardiorrespiratoria en atletas jóvenes*. Facultad ciencias socioeconómicas y empresariales. Unidades tecnológicas de Santander.
- O'gorman, D. (2000) *Validez de los test de campo para evaluar la capacidad de resistencia en deportistas de nivel competitivo e internacional*. J. Strenght cond. Res. 14
- Marino, F (2007) *características cineantropométricas de los patinadores de carreras en línea*, campeonato mundial, Cali, Colombia.

- 
- Einfeld, G (2009) *Escala de  $VO_{2\text{pico}}$  en Adolescentes Obesos y No Obesos por Diferentes Métodos*, Sao jose dos Pinhais, PR , Brazil. Universidad Federal de Parana, sociedad Brasileira de cardiología.
  - Notario, R (2020) *Prueba de esfuerzo: todo lo que nos dice sobre nuestra salud y nuestro cuerpo*. VIDA SANA. Tomado: [https://www.sportlife.es/vida-sana/todo-dice-sobre-cuerpo-prueba-esfuerzo\\_199118\\_102.html](https://www.sportlife.es/vida-sana/todo-dice-sobre-cuerpo-prueba-esfuerzo_199118_102.html)
  - Bustos, B et al. (2019) *Adaptación y aplicación del test de campo de los 6 minutos en el patinaje de carreras en línea para valorar la velocidad aeróbica máxima*. Rendimiento en el deporte. Kronos. Colombia.
  - Lozada, J et al. (2019) *Composición corporal y potencia aeróbica del patinador de carreras federado del departamento de Sucre-Colombia*. Revista Educacion física. Viref. Universidad de Antioquia. Volumen 8 numero 3. Colombia.
  - Lozano, L et al. (2021). *Indicadores funcionales en patinadores selección norte de santander a través de un test en cicloergómetro*. Revista actividad física y desarrollo humano. volumen 12, 2021. Colombia.
  - Piucco, T. (2015). *Nuevo test incremental para patinadores velocistas sobre una superficie plana deslizante: análisis de fiabilidad y comparación con un test de ciclismo*. Apunt med Esport. Brasil.