

# PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

EDITORIAL UNIVERSITARIA

**Volumen 18**  
**Número 1**

**2023**

Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca"

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente




Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

## *Relación entre flexibilidad, fuerza y VO<sub>2</sub>max de los deportistas de Imbabura*

*Relationship between flexibility, strength and VO<sub>2</sub>max of athletes from Imbabura*

*Relação entre flexibilidade, força e VO<sub>2</sub>max dos atletas Imbabura*

Ronnie Andrés Paredes Gómez<sup>1\*</sup>  , Verónica Johana Potosi Moya<sup>1</sup>  ,  
Geovanna Esparza Echeverría<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidad Técnica del Norte. Ecuador.

\*Autor para la correspondencia: raparedesg@utn.edu.ec

Recibido: 25/09/2022.

Aprobado: 07/12/2022.

### **RESUMEN**

Las cualidades de la condición física como la flexibilidad, fuerza y VO<sub>2</sub>max en el deportista, se manifiestan en su totalidad en cualquier actividad deportiva. El objetivo de la investigación fue evaluar el nivel de flexibilidad y la relación existente con el nivel de fuerza explosiva y VO<sub>2</sub>max. Se seleccionaron 137 deportistas de la provincia de Imbabura en las disciplinas de fútbol, basquetbol, escalada, atletismo, ciclismo y taekwondo y se evaluaron mediante la prueba de sit and reach, salto vertical (VERT) y test de Queen College. Los resultados mostraron que el 81,8% fueron de etnia mestiza, el 56 % de la muestra de género masculino. Las disciplinas taekwondo y escalada fueron más flexibles (31 cm), la fuerza explosiva promedio que destacó fue la escalada (48cm) de capacidad de salto, seguido del basquetbol (45cm); el VO<sub>2</sub>max de los basquetbolistas fue excelente (57 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>). El fútbol presentó un VO<sub>2</sub>max promedio (52,8 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min), con diferencias significativas entre las medias (p=<0,05). La flexibilidad de las disciplinas deportivas tuvo una relación (p=<0,00) directa moderada con la fuerza e inversa moderada (p=<0,01/ rho =-0,4) con el



VO<sub>2</sub>max. La flexibilidad fue directamente proporcional a la fuerza, es decir, si aumentó la flexibilidad también aumentó la fuerza; sin embargo, la flexibilidad fue inversamente proporcional a el VO<sub>2</sub>max, es decir, la flexibilidad disminuyó y el VO<sub>2</sub> max aumentó.

**Palabras clave:** Atletas, flexibilidad, fuerza, VO<sub>2</sub>max.

## ABSTRACT

The qualities of the physical condition such as flexibility, strength and VO<sub>2</sub>max in the athlete, are fully manifested in any sporting activity. The objective of the research was to evaluate the level of flexibility and the existing relationship with the level of explosive strength and VO<sub>2</sub>max. One hundred thirty-seven athletes from the province of Imbabura were selected in the disciplines of soccer, basketball, climbing, athletics and taekwondo and were evaluated through the sit and reach test, vertical jump (VERT) and Queen College test. The results showed that 81.8 % were of mixed ethnicity, 56 % of the sample male. The taekwondo and climbing disciplines were more flexible (31 cm), the average explosive strength that stood out was climbing (48cm) of jumping capacity, followed by basketball (45cm); the VO<sub>2</sub>max of the basketball players was excellent (57 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>). Soccer presented an average VO<sub>2</sub>max (52.8 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min), with significant differences between the means (p<0.05). The flexibility of the sports disciplines had a moderate direct relationship (p<0.00) with strength and a moderate inverse relationship (p<0.01/ rho =-0.4) with VO<sub>2</sub>max. Flexibility was directly proportional to strength, that is, if flexibility increased, strength also increased; however, flexibility was inversely proportional to VO<sub>2</sub>max, that is, flexibility decreased and VO<sub>2</sub>max increased.

**Keywords:** Athletes, flexibility, strength, VO<sub>2</sub>max.

## RESUMO

As qualidades de aptidão física como flexibilidade, força e VO<sub>2</sub>max no atleta se manifestam em sua totalidade em qualquer atividade esportiva. O objetivo da pesquisa era avaliar o nível de flexibilidade e a relação existente com o nível de força explosiva e VO<sub>2</sub>max. Um total de 137 atletas foram selecionados da província de Imbabura nas disciplinas de futebol, basquete, escalada, atletismo, ciclismo e taekwondo e foram avaliados usando o teste sit and reach, salto vertical (VERT) e o teste Queen's College. Os resultados mostraram que 81,8% eram de etnia mista, 56% da amostra era masculina. As disciplinas de taekwondo e escalada eram mais flexíveis (31 cm), a força explosiva média que se destacava era a capacidade de saltar (48 cm), seguida do basquetebol (45 cm); o VO<sub>2</sub>max dos jogadores de basquetebol era excelente (57 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>). O futebol tinha um VO<sub>2</sub>máx médio (52,8 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>), com diferenças significativas entre os meios (p<0,05). A flexibilidade das modalidades esportivas teve uma relação direta moderada (p<0,00) com força e uma relação inversa moderada (p<0,01/ rho =-0,4) com o VO<sub>2</sub>max. A flexibilidade foi diretamente proporcional à força, ou seja, se a flexibilidade aumentou, a força também aumentou; entretanto, a flexibilidade foi inversamente proporcional ao VO<sub>2</sub>máx, ou seja, a flexibilidade diminuiu e o VO<sub>2</sub>máx aumentou.



**Palabras-chave:** Atletas, flexibilidad, fuerza, VO<sub>2</sub>max.

## INTRODUCCIÓN

La flexibilidad se define como la movilidad y la capacidad de la articulación de generar un movimiento de un rango específico que se realiza sin la presencia de dolor y de restricciones (Morales & González, 2015) y también como una capacidad incluida en procesos para la disminución del riesgo de lesión, por lo que muchas personas estiran pre o post actividad deportiva. Sin embargo, esta capacidad no produce reducciones clínicamente importantes en el dolor muscular, estos cambios podían ser únicamente a corto plazo (Thomas *et al.*, 2018). Si bien la calidad de la evidencia sobre los efectos a largo plazo es menos rigurosa, no existe una base teórica sobre la cual creer que el estiramiento puede tener efectos a largo plazo sobre la movilidad articular en ausencia de un efecto a corto plazo (Katalinic *et al.*, 2010).

Se sabe que las intervenciones de estiramiento no parecen cambiar las propiedades del músculo ni del tendón, aunque aumenta la extensibilidad y tolerancia a una mayor fuerza de tracción, debido a características viscoelásticas y a que los cambios y adaptaciones a los protocolos parecen ocurrir principalmente a nivel sensorial (Freitas *et al.*, 2018).

Ensayos clínicos muestran que las intervenciones de estiramiento, tanto agudas como crónicas, pueden aumentar el rango máximo de movimiento en ausencia de cambios en la curva pasiva de torque-ángulo; sostienen que estos resultados, se explican en parte por la influencia de estructuras no musculares que contribuyen sólo marginalmente al torque pasivo (Steinfeld *et al.*, 2015). Al estirar de manera pasiva, se genera un aumento del rango de movimiento que no explica los cambios estructurales en la unidad músculo-tendinosa; probablemente estas, se producen debido a una mayor tolerancia al estiramiento en adaptaciones de las terminaciones nerviosas nociceptivas que abundan en estos tejidos (Konrad & Tilp, 2014).

Faelli & *et al.* (2021) en su estudio declaran que incluir estiramientos estáticos y dinámicos dentro del calentamiento mejora la economía de carrera, y disminuye la percepción de esfuerzo en aquellos deportes de resistencia. El estiramiento estático conlleva a una disminución del potencial de energía elástica y la capacidad de fuerza que se asocia incluso a la disminución de la economía de carrera y el rendimiento deportivo; es por ello, que los autores recomiendan un entrenamiento de fuerza cruzado o de intervalos planificados y de tiempos adecuados de recuperación, como una herramienta necesaria para la reducción de las lesiones (Baxter *et al.*, 2017).

El entrenamiento de la fuerza es esencial para garantizar un adecuado rendimiento físico en cualquier deporte e incluye la movilidad, el funcionamiento del aparato locomotor y la independencia funcional (Muñoz *et al.*, 2021). Algunos autores recomiendan la investigación con diferentes modalidades de entrenamiento y mencionan que aún es incierto si el entrenamiento con ejercicios combinados entre fuerza y flexibilidad tiene efectos a largo plazo (Kim *et al.*, 2019).



El entrenamiento de fuerza tiene importantes beneficios de rendimiento que incluso son apreciados por los deportistas (Mon-López *et al.*, 2019). En él se incluye: el entrenamiento de resistencia pesada, la resistencia explosiva, el entrenamiento pliométrico para corredores y como capacidad complementaria, en deportes con pocas exigencias relativas de fuerza muscular, como lo es el tiro olímpico (Mon-López, *et al.*, 2019). En esta dirección, se hizo necesaria una revisión documental, al considerarse como un atributo importante en un programa de entrenamiento bien planificado para deportistas de media y larga distancia de todos los niveles (Alexander *et al.*, 2020).

El entrenamiento simultáneo de la capacidad aeróbica y fuerza intensa puede aumentar la velocidad de carrera y la producción de potencia, se sugiere que la mejora en el rendimiento de resistencia puede relacionarse con la activación retardada de fibras que mejoran la eficiencia neuromuscular. (Rønnestad & Mujika, 2014 y Sagarra-Romero *et al.*, 2017). Al entender la importancia de las cualidades físicas y la presencia de flexibilidad, fuerza y VO2max en los entrenamientos, se consideró establecer la relación entre la flexibilidad y sus variables en las disciplinas deportivas en la provincia de Imbabura.

Al considerar a la flexibilidad, fuerza y VO2max como parámetros importantes dentro del entrenamiento deportivo este estudio busca analizar el comportamiento de cada uno y relacionar las variables de estudio para analizar si uno influye sobre el otro. La investigación, se implementó en la provincia de Imbabura, en la que se diagnosticó el estado general de los deportistas en diferentes disciplinas, con un enfoque fisioterapéutico. Al entender la importancia de las cualidades físicas en los entrenamientos y con los antecedentes mencionados, se hizo necesario estudiar la relación de la flexibilidad sobre la fuerza y el VO2max en las disciplinas deportivas de la provincia de Imbabura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### *Tipo y población de estudio*

Se realizó un estudio descriptivo cuantitativo, no experimental y correlacional, en una población conformada por 211(N) deportistas senior de los clubes de la provincia de Imbabura, quienes fueron seleccionados por medio de un muestreo irrestricto aleatorio en las disciplinas deportivas: fútbol, basquetbol, escalada, atletismo y taekwondo. La muestra se calculó con un margen de error del 5 % y un nivel de confianza del 95 %, delimitando una muestra de 137(n) personas, a los cuales se informó de su participación y firmaron el consentimiento.

### *Técnicas e instrumentos*

1. Test de sit and reach: esta prueba se diseñó para medir la capacidad de flexibilidad de la musculatura isquiotibial y zona lumbal, resultó de gran fiabilidad relativa intraexaminador de  $r=0,95-0,99$  independientemente del sexo del evaluado; se exploró con el paciente sentado, rodillas extendidas y pies en 90° de flexión colocados ambos contra un cajón especialmente construido para la realización de esta prueba. A partir de esta posición, se





instó al sujeto a que flexione lenta y progresivamente de forma máxima el tronco, con piernas y brazos extendidos y mantener la posición final durante aproximadamente dos segundos, esta posición final alcanzada se consideró el resultado de la prueba, donde se valoró, en ese momento, la distancia entre la punta de los dedos y la tangente a la planta de los pies. Los valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla) se consideraron positivos y negativos los que no llegaron. La medición de esta prueba se realizó en centímetros.

2. Test de Resistencia Queen Collage: es una prueba basada en el tiempo de recuperación como índice fiable de la valoración del VO<sub>2</sub>max, la cual consistió en subir y bajar un escalón que presentó una altura de 16.25 pulgadas (41,3cm) durante tres minutos, a una velocidad de 24 ejecuciones/ min para hombres. Luego de completarse los tres minutos, el participante debió permanecer de pie por cinco segundos y posterior a esto se tomó el pulso durante 15 segundos, se multiplicó por cuatro y se convirtió así en latidos por minuto. A este valor, se le llamó frecuencia cardiaca de recuperación (FCR) que sirvió para estimar el consumo de oxígeno máximo mediante la siguiente fórmula: Hombres VO<sub>2</sub>max. (ml/kg/min) = 111.33 (0.42 × FCR). El coeficiente de correlación de Pearson encontró una validez del test de Queens Collegue de r=0,95 y un SEE=1,0 en jóvenes del sexo masculino. En el año 2005, obtuvieron las mismas características para las mujeres con un r= 0,95 y un SEE = 0,344.

3. Test de fuerza test de salto vertical: Se utilizó la aplicación y el dispositivo marca Vert, para valorar la fuerza explosiva, ello permitió identificar la velocidad inicial y el impacto final de caída, con una precisión mayor al 95 %; el dispositivo se colocó en el elástico del pantalón del deportista y se le pidió que ejecutase el salto, este valor fue registrado en cm.

#### *Análisis estadístico*

Se estableció una base de datos en Microsoft Excel 2016 (v16.0), se analizaron los resultados mediante el paquete SPSS versión 21 (Statistical Package for Social Sciences). Los datos cualitativos, se expresaron en frecuencias y porcentajes para las variables género, etnia y los datos cuantitativos en valores promedios, máximo, mínimo y desviación estándar para las variables, edad, flexibilidad, fuerza y VO<sub>2</sub>max. Para determinar la normalidad, se aplicó la prueba de Kolmogorov Smirnov; se aplicaron pruebas de estadística descriptiva y estadística inferencial paramétrica ANOVA One Way (un factor) y se desarrollaron estudios post hoc (prueba de Tukey). Esta se empleó como clasificador categórico a las disciplinas deportivas. Para la correlación de las variables paramétricas, se utilizó el coeficiente de Pearson.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En el presente apartado, se incluyeron los estudios estadísticos que clasificaron la muestra (Tabla 1), se incluyó la etnia y género por disciplina (Tabla 2, Tabla 3 respectivamente), medias y prueba Anova (Tabla 4), comparaciones múltiples con post hoc de Tukey (Tabla 5) y las relaciones de la capacidad de flexibilidad con la fuerza y el VO<sub>2</sub>max, a través de la prueba Rho de Spearman (Tabla 6).



**Tabla 1.** - Distribución del promedio de edad según disciplina deportiva

Deporte	Media	Mínimo	Máximo	Desv. típ.
Ciclismo	15,4	14,0	17,0	1,0
Escalada	17,3	13,0	25,0	3,8
Basquetbol	21,0	16,0	27,0	3,4
Fútbol	21,3	16,0	32,0	4,2
Atletismo	17,2	13,0	39,0	5,4
Taekwondo	13,6	12,0	16,0	1,4
<b>Total</b>	<b>18,0</b>	<b>12,0</b>	<b>39,0</b>	<b>4,6</b>

El grupo más joven con un promedio de edad de 13 años, se correspondió con el taekwondo y se consideró esta edad como la etapa de iniciación de este deporte (Villalba *et al.*, 2018). El ciclismo tuvo un promedio de edad de 15 años y se consideró esa como la edad de iniciación; los resultados en la escalada promediaron 17 años y se reconoció como la edad de especialización en esta disciplina. Con 17 años, el atletismo y 21 años, el basquetbol y el fútbol, se consideraron como edades adecuadas para alcanzar el máximo rendimiento deportivo (Cañadas, 2021).

**Tabla 2.** - Distribución de la etnia según disciplina deportiva

Deporte		Etnia		
		Mestizo	Afrodescendiente	Indígena
Ciclismo	F	20	0	0
	%	14,6%	0,0%	0,0%
Escalada	F	15	0	0
	%	10,9%	0,0%	0,0%
Basquetbol	F	17	2	0
	%	12,4%	1,5%	0,0%
Fútbol	F	29	10	0
	%	21,2%	7,3%	0,0%
Atletismo	F	14	6	0
	%	10,2%	4,4%	0,0%
Taekwondo	F	17	6	1
	%	12,4%	4,4%	,7%
<b>Total</b>	F	<b>112</b>	<b>24</b>	<b>1</b>
	%	<b>81,8%</b>	<b>17,5%</b>	<b>,7%</b>

En las disciplinas deportivas estudiadas la etnia que primó fue la de tipo mestiza con un 81,8 %, seguida de la etnia afrodescendiente con 17,5 %; datos que coincidieron con el fascículo poblacional de la provincia de Imbabura según el INEC. De aquí se concluyó que la etnia de mayor predominio en la localidad fue la de tipo mestiza, valores que pudieron comprobarse en otras investigaciones relacionadas como fue el caso de Flores *et al.* (2014).



**Tabla 3.** - Distribución del género según disciplina deportiva

Deporte		Género	
		Masculino	Femenino
Ciclismo	F	13	7
	%	9,5%	5,1%
Escalada	F	9	6
	%	6,6%	4,4%
Basquetbol	F	16	3
	%	11,7%	2,2%
Fútbol	F	20	19
	%	14,6%	13,9%
Atletismo	F	10	10
	%	7,3%	7,3%
Taekwondo	F	9	15
	%	6,6%	10,9%
Total	F	77	60
	%	56,2%	43,8%

El género masculino sobresalió mínimamente, con un 56% sobre el género femenino, con un 43 %; la brecha de desigualdad entre géneros fue cada vez más corta, pues las políticas de inclusión conminan a la participación entre géneros (Conde Pascual, 2022; Zitlally Flores, 2020).

**Tabla 4.** - Distribución de las medias y prueba ANOVA por disciplina deportiva

	Ciclismo	Escalada	Básquetbol	Fútbol	Atletismo	Taekwondo	Sig.
<b>Flexibilidad/cm</b>	28,8 ±4,9	31,9 ±10,7	20,9±4,1	24,4±6,6	25,05±8,9	31,3±7,7	0,000
<b>Fuerza /cm</b>	30,1 ±6,7	48,8±8,6	45±9,8	43,5±10,9	41,8±8,9	33,2±8,2	0,000
<b>VO2max/ ml*kg-1*min-1</b>	52,9±11,7	41,5±5,6	57,1±9,2	52,8±11,9	43,7±7,1	43,7±10,8	0,000

± Desviación estándar; Sig<0,05

La escalada y el taekwondo se consideraron las más flexibles, con un promedio de 31cm; en las dos disciplinas se requirió de la realización de gestos y posturas específicas que implicaron una mayor amplitud de movimientos. Estas poseyeron una adecuada amplitud y destreza en la ejecución que permitió alcanzar movimientos más rápidos y precisos (Morenas *et al.*, 2021; Paramitha *et al.*, 2020).

La fuerza promedio que destacó en las diferentes disciplinas fue la escalada con 48 cm de capacidad de salto, pues se requirieron movimientos rápidos y explosivos para alcanzar la prensa de rocódromo en la ejecución del gesto que involucra el impulso en miembros inferiores y la fuerza de agarre de mano. El basquetbol alcanzó un promedio de 45 cm de altura del salto, datos superiores a los encontrados en jóvenes basquetbolistas colombianos donde el promedio fue de 37 (Rojas *et al.*, 2019). Este deporte implicó saltos, cambios bruscos





de dirección y acciones de desaceleración lo que demostró un empleo protagónico de este tipo de fuerza (Aksoviæ *et al.*, 2020).

El VO<sub>2</sub>max de los basquetbolistas obtuvo una media de 57 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup> y se le otorgó la categoría de excelente, ello denotó superioridad en valores, coincidiendo con diferentes estudios en donde el promedio de jóvenes basquetbolistas se ubicó entre los 45 y 50 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>. (Rozi, 2020; Husairi *et al.*, 2021). En el fútbol se presentó un VO<sub>2</sub>max de 52,8 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>, con valores aproximados a los estudios realizados en futbolistas jóvenes donde el promedio de su VO<sub>2</sub>max se ubicó entre los 51 a 55 52,8 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup> considerado un indicador de la aptitud aeróbica necesaria para poder sostener los 90 minutos de juego que demanda esta disciplina (Modric *et al.*, 2020; Hardiansyah, 2020).

Tras realizar la prueba ANOVA de un factor, para comparar los grupos estudiados, se observó una diferencia entre las medias tanto de la flexibilidad, la fuerza y el VO<sub>2</sub>max en las diferentes disciplinas deportivas, con una significancia p<0,05.

**Tabla 5.** - Comparaciones múltiples entre disciplinas deportivas a través de la prueba post hoc de Tukey

<b>Flexibilidad</b>		<b>P</b>
<b>Ciclismo</b>	Básquetbol	0,012
<b>Escalada</b>	Básquetbol	0
	Fútbol	0,012
<b>Básquetbol</b>	Ciclismo	0,012
	Escalada	0
	Taekwondo	0
<b>Fútbol</b>	Escalada	0,012
	Taekwondo	0,005
<b>Taekwondo</b>	Básquetbol	0
	Fútbol	0,005
<b>Fuerza</b>		<b>P</b>
<b>Ciclismo</b>	Escalada	0
	Basquetbol	0
	Fútbol	0
	Atletismo	0,001
<b>Escalada</b>	Ciclismo	0
	Taekwondo	0
<b>Básquetbol</b>	Ciclismo	0
	Taekwondo	0,001
<b>Fútbol</b>	Ciclismo	0
	Taekwondo	0
<b>Atletismo</b>	Ciclismo	0,001
	Taekwondo	0,029
<b>Taekwondo</b>	Escalada	0
	Básquetbol	0,001



	Fútbol	0
<b>VO2max</b>		P
<b>Ciclismo</b>	Escalada	0,017
	Taekwondo	0,011
<b>Escalada</b>	Ciclismo	0,017
	Basquetbol	0
	Fútbol	0,005
<b>Básquetbol</b>	Escalada	0
	Atletismo	0,001
	Taekwondo	0
<b>Fútbol</b>	Atletismo	0,018
	Taekwondo	0,002
<b>Atletismo</b>	Basquetbol	0,001
<b>Taekwondo</b>	Ciclismo	0,011
	Basquetbol	0
	Fútbol	0,002

*Prueba post hoc de Tukey  $p < 0,05$*

Las comparaciones post-hoc permitieron establecer que estas diferencias fueron significativas entre las disciplinas: en flexibilidad, el basquetbol tuvo un valor más bajo y una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) con respecto al ciclismo, la escalada y el taekwondo. En cuanto a la fuerza, el taekwondo y el ciclismo presentaron las medias más bajas, al ser diferente ( $p < 0,05$ ) a las del futbol y el básquet. El VO2max de la escalada difirió significativamente del ciclismo, basquetbol y futbol.

Determinar el perfil de los deportistas a través de las capacidades físicas condicionantes principales (flexibilidad, fuerza explosiva y VO2max), permitió cuantificar y analizar la mejora del rendimiento físico y técnico, al facilitar el ajuste de las intensidades y volúmenes en sus planes de entrenamiento (Cejudo Palomo, 2015). Mantener los entrenamientos de flexibilidad permitió sostener la condición del deportista, los cuales fueron similares a los movimientos y gestos técnicos de cada disciplina (Ubaque, 2019).

**Tabla 6.** - Relación de la flexibilidad con la fuerza y el VO2max a través de la prueba Rho de Spearman

<b>Flexibilidad/fuerza</b>	<b>Sig.</b>	<b>0,0000</b>
	Rho Spearman	0,462
<b>Flexibilidad/resistencia</b>	<b>Sig.</b>	<b>0,001</b>
	Pearson	-0,423



La flexibilidad tuvo una relación ( $p < 0,05$ .) directa moderada (0,462), con la fuerza explosiva, es decir si la flexibilidad aumentó lo hizo así la fuerza; en el deporte, el entrenamiento de fuerza puede contribuir al desarrollo y mantenimiento de la flexibilidad (Simão *et al.*, 2011).

La flexibilidad tuvo una relación ( $p < 0,05$ .) inversa moderada (-0,423), con el VO<sub>2</sub>max, es decir si la flexibilidad aumentó el VO<sub>2</sub>max disminuyó. El VO<sub>2</sub>max y la flexibilidad son componentes bimotores esenciales para los deportistas; sin embargo, difieren del estudio realizado por este autor Zhan k. donde la flexibilidad es directamente proporcional a la capacidad aeróbica (Candrawati *et al.*, 2019)

### CONCLUSIONES

La fuerza explosiva con el nivel más alto corresponde a promedio que destaca fue la escalada (48cm) de capacidad de salto, seguido del basquetbol (45cm); el VO<sub>2</sub>max de los basquetbolistas fue excelente (57 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min<sup>-1</sup>); el futbol se presentó un VO<sub>2</sub>max promedio (52,8 ml\*kg<sup>-1</sup>\*min), con diferencias significativas entre las medias ( $p < 0,05$ ). La flexibilidad de las disciplinas deportivas tuvo una relación ( $p < 0,00$ ) directa moderada con la fuerza e inversa moderada ( $p < 0,01$ / rho = -0,4) y con el VO<sub>2</sub>max

En el estudio, las disciplinas taekwondo y escalada fueron las más flexibles y el nivel de fuerza explosiva promedio que imperó fue el de escalada, seguido del basquetbol; el futbol presentó un nivel de VO<sub>2</sub>max promedio que superó a las demás disciplinas.

La flexibilidad fue directamente proporcional a la fuerza, es decir, si aumentó la flexibilidad también aumentó la fuerza; sin embargo, la flexibilidad fue inversamente proporcional a el VO<sub>2</sub>max, o sea, la flexibilidad disminuyó y el VO<sub>2</sub> max aumentó.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aksoviæ, N., Kociæ, M., Beriæ, D., & Bubanj, S. (2020). Explosive power in basketball players. *Facta Universitatis. Series: Physical Education and Sport*, 1, pp.119-134. <https://doi.org/10.22190/FUPES200119011A>
- Alexander, J. L., Barton, C. J., & Willy, R. W. (2020). Infographic. Running myth: strength training should be high repetition low load to improve running performance. *British Journal of Sports Medicine*, 54(13), pp. 813-814. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101168>
- Baxter, C., Mc Naughton, L. R., Sparks, A., Norton, L., & Bentley, D. (2017). Impact of stretching on the performance and injury risk of long-distance runners. *Research in Sports Medicine*, 25(1), pp. 78-90. <https://doi.org/10.1080/15438627.2016.1258640>



- Candrawati, S., Gumilas, N. S., Rujito, L., & Ardiansyah, I. R. (2019). The relationship between ACTN3 gene polymorphism with VO<sub>2</sub> max and flexibility. *Journal of Physics: Conference Series*. 1246, pp. 012007. IOP Publishing. <https://doi.org/0.1088/1742-6596/1246/1/012007>
- Cañadas Gómez de La Torre, L. F. (2021). Validación teórica de ejercicios de resistencia-fuerza para la prueba combinada de escalada deportiva, categoría juvenil-senior. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(1), pp. 138-146. 17 de Julio de 2021. <http://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1005>
- Cejudo Palomo, A. (2015). Deporte y flexibilidad: rendimiento deportivo sin riesgo de lesión. España: Universidad de Murcia. <https://raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/363575>
- Conde Pascual, E. (2022). Red- REFERENTE: por la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres en el deporte. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(1), 1-2. 17 de junio de 2022. <https://revistas.um.es/cpd/article/view/507791>
- Faelli, E., Panasci, M., Ferrando, V., Bisio, A., Filipas, L., Ruggeri, P., & Bove, M. (2021). The Effect of Static and Dynamic Stretching during Warm-Up on Running Economy and Perception of Effort in Recreational Endurance Runners. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), pp. 83-86. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168386>
- Flores Abad, E., Arancibia Cid, C., & Calero Morales, S. (2014). Análisis y medición antropométrica en la detección de posibles talentos deportivos, en niños/as y adolescentes ecuatorianos. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Oficina de Proyectos Rentables. Proyecto MINDE-UG. 19 de agosto de 2022. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/22405>
- Freitas, S. R., Mendes, B., Le Sant, G., Andrade, R. J., Nordez, A., & Milanovic, Z. (2018). Can chronic stretching change the muscle tendon mechanical properties? A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(3), pp. 794-806. <https://doi.org/10.1111/sms.12957>
- Hardiansyah, S. (2020). Capability Analysis of Maximal Oxygen Volume (VO<sub>2</sub>max) Football Players. *International Conference of Physical Education (ICPE 2019)* pp. 224-226. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200805.061>
- Husairi, A., Setyohadi, D., Eko Wibowo, A., & Putra, A. P. (2021). VO<sub>2</sub> max value of adolescent basketball players and the difference in the lymphocytes and eosinophil count between basket trained and not. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 8(1), 1517-24. 11 de Agosto de 2022. [https://ejmcm.com/article\\_7294\\_5d9ecbf6bddf58b1ed4042aee2d7679d.pdf](https://ejmcm.com/article_7294_5d9ecbf6bddf58b1ed4042aee2d7679d.pdf)



- Katalinic, O. M., Harvey, L. A., Herbert, R. D., Moseley, A. M., Lannin, N. A., & Schurr, K. (2010). Moseley, A. M., Lannin, N. A., & Schurr, K. (2010). Stretch for the treatment and prevention of contractures. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (9). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007455.pub2>
- Kim, S. Y., Busch, A. J., Overend, T. J., Schachter, C. L., van der Spuy, I., Boden, C., & Bidonde, J. (2019). Flexibility exercise training for adults with fibromyalgia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013419>
- Konrad, A., & Tilp, M. (2014). Increased range of motion after static stretching is not due to changes in muscle and tendon structures. *Clinical biomechanics*, 29(6), pp. 636-642. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2014.04.013>
- Modric, T., Versic, S., & Sekulic, D. (2020). Aerobic fitness and game performance indicators in professional football players; playing position specifics and associations. *Heliyon*, 6(11), e05427. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2020.E05427>
- Mon-López, D., Moreira da Silva, F., Calero-Morales, S., López-Torres, O., & Lorenzo Calvo, J. (2019). What Do Olympic Shooters Think about Physical Training Factors and Their Performance? *International journal of environmental research and public health*, 16(23), pp. 46-29. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234629>
- Mon-López, D., Tejero-González, C. M., & Morales, S. (2019). Recent changes in women's Olympic shooting and effects in performance. *PloS one*, 14(5), e0216390-e0216390. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216390>
- Morales, S. C., & González, S. A. (2015). Preparación física y deportiva. Quito, Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. 19 de enero de 2021 <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10201/1/Preparacion%20fisica%20y%20deportivaf.pdf>
- Morenas, J., Luis, V., & Ramos, A. (2021). Differences in motor patterns of climbers with the dyno technique. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 21(81), pp. 15-28. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2021.81.002>
- Muñoz, S. P., de la Riva, D. M., García, G. A., Muñoz, A. s., García, F. A., & Cayetano, A. R. (2021). Efecto del entrenamiento de fuerza en deportistas femeninas de deportes colectivos mediante tecnología isoinercial. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 10(1), pp. 79-86. <https://doi.org/10.6018/sportk.461691>
- Paramitha, S. T., Rosadi, T., Ramadhan, M. G., & Suwanta, D. M. (2020). The influence of flexibility training on the accuracy of the dollyo chagi kick in taekwondo martial arts. 4th International Conference on Sport Science, Health, and Physical Education (ICSSHPE 2019) pp 317-320. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.200214.084>





- Rojas, H. M., Cely, W. F., Díaz, Y. A., & Velásquez, C. A. (2019). Correlación entre somatotipo y fuerza explosiva de tren inferior de la selección Boyacá de baloncesto masculino, categoría sub 15. *VIREF Revista De Educación Física*, 8(2), pp. 97-105. 17 de junio de 2022. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/338709>
- Rønnestad, B. R., & Mujika, I. (2014). Optimizing strength training for running and cycling endurance performance: A review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 24(4), pp. 603-612. <https://doi.org/10.1111/sms.12104>
- Rozi, M. F. (2020). Effect of Exercise Method and Nutritional Status of Ability VO<sub>2</sub>max on Basketball Players Performance. 1st International Conference of Physical Education (ICPE 2019) pp. 234-236. Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200805.064>
- Sagarra-Romero, L., Monroy Antón, A., Calero Morales, S., & Ruidiaz Peña, M. (2017). Athlete Heart Rate Variability app: knowing when to train. *British Journal of Sports Medicine*, 51, pp. 1-3. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097303>
- Simão, R., Lemos, A., Salles, B., Leite, T., Oliveira, E., Rhea, M., & Reis, V. M. (2011). The influence of strength, flexibility, and simultaneous training on flexibility and strength gains. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), pp. 1333-1338. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da85bf>
- Steinfeld, B., Scott, J., Vilander, G., Marx, L., Quirk, M., Lindberg, J., & Koerner, K. (2015). The role of lean process improvement in implementation of evidence-based practices in behavioral health care. *The Journal of Behavioral Health Services & Research*, 42(4), pp. 504-518. <https://doi.org/10.1007/s11414-013-9386-3>
- Thomas, E., Bianco, A., Paoli, A., & Palma, A. (2018). The Relation between Stretching Typology and Stretching Duration: The Effects on Range of Motion. *International journal of sports medicine*, 39(4), pp. 243-254. <https://doi.org/10.1055/s-0044-101146>
- Ubaque, J. G. (2019). Flexibilidad: ¿Capacidad fundamental? Valoración de sistema LDF enfatizado en la flexibilidad. *Revista Siembra CBA*, 1, pp. 23-35. 11 de agosto de 2022. <https://revistas.sena.edu.co/index.php/Revsiembracba/article/view/2585/2936>
- Villalba, T. F., Morocho, L. E., & Frómeta, E. (2018). Indicadores antropométricos básicos para la detección de posibles talentos en el taekwondo ecuatoriano de ambos sexos. *Lecturas: educación física y deportes*, 23(242), pp. 95-107. 18 de junio de 2022. <https://www.efdeportes.com/efdeportes/index.php/EFDeportes/article/view/719/238>
- Zitlally Flores, F. (2020). Mujer y deporte en México: hacia una igualdad sustancial. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 37, pp. 222-226. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.71684>





**Conflictos de intereses:**

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

**Contribución de los autores:**

Los autores han participado en la redacción del trabajo y análisis de los documentos.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.

Copyright (c) 2023 Ronnie Andrés Paredes Gómez, Verónica Johana Potosi Moya, Geovanna Esparza Echeverria

