

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

Análisis biomecánico de la sentadilla libre en el levantamiento de potencia en Quito

Biomechanical analysis of the free squat in powerlifting in Quito

Análise biomecânica do agachamento livre no powerlifting em Quito

Fátima Ruiz Castro^{1*} , Diego Velasco Tenesa¹ , Gabriel Coral Apolo¹ 

¹Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE. Quito, Ecuador.

*Autor para la correspondencia: firuiz@espe.edu.ec

Recibido: 01/09/2022.

Aprobado: 07/12/2022.

RESUMEN

El análisis de la técnica deportiva desde el punto de vista biomecánico posibilita controlar los supuestos que conforman la técnica deportiva específica para su futuro perfeccionamiento, esto es esencial en la toma de decisiones como parte del proceso de dirección deportiva, sobre todo en deportes poco estudiados como es el powerlifting. En tal sentido, se determinó como objetivo de la investigación analizar biomecánicamente la técnica de sentadilla libre en el levantamiento de potencia por géneros. La investigación fue de tipo descriptiva-correlacional. Se estudiaron a 42 levantadores con rango etario entre 17-28 años, clasificados en dos grupos independientes según el género. Se estudió la técnica de la sentadilla libre en cuatro variables de análisis. No se evidenciaron diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas. Se incluyó el ángulo de la rodilla ($p=0.845$), el pico de velocidad máxima ($p=0.095$) y la trayectoria del movimiento en su eje X ($p=0.979$) y su eje Y ($p=0.845$). No se evidenciaron diferencias entre los rangos etarios de los géneros estudiados ($p=0.237$). La técnica de sentadilla libre analizada, en su comparación por géneros, no evidenció diferencias significativas, aspecto que permitió deducir un nivel técnico similar entre los géneros estudiados. Se concluyó que, si es correcta la ejecución



motriz específica en el deporte estudiado, el componente técnico del entrenamiento deportivo en powerlifting se cumple satisfactoriamente e independientemente del género entrenado.

Palabras clave: Géneros, powerlifting, sentadilla libre.

ABSTRACT

The analysis of the sports technique from the biomechanical point of view makes it possible to control the assumptions that make up the specific sports technique for its future improvement, this is essential in decision-making as part of the sports management process, especially in sports little studied as It's powerlifting. In this sense, the research objective was to biomechanically analyze the free squat technique in power lifting by gender. The research was descriptive-correlational. Forty-two lifters with an age range between 17-28 years were studied, classified into two independent groups according to gender. The free squat technique was studied in four analysis variables. No significant differences were found in any of the variables analyzed. The knee angle ($p=0.845$), the maximum speed peak ($p=0.095$) and the trajectory of the movement in its X axis ($p=0.979$) and its Y axis ($p=0.845$) were included. No differences were found between the age ranges of the genders studied ($p=0.237$). The analyzed free squat technique, in its comparison by gender, did not show significant differences, an aspect that allowed us to deduce a similar technical level between the genders studied. It was concluded that, if the specific motor execution in the sport studied is correct, the technical component of sports training in powerlifting is satisfactorily fulfilled and regardless of the gender trained.

Keywords: Genres, powerlifting, free squat.

SÍNTESE

A análise da técnica esportiva do ponto de vista biomecânico permite controlar as suposições que compõem a técnica esportiva específica para seu futuro aperfeiçoamento, isto é essencial na tomada de decisões como parte do processo de gestão esportiva, especialmente em esportes pouco estudados, como o powerlifting. Neste sentido, o objetivo da pesquisa era analisar biomecanicamente a técnica de agachamento livre no powerlifting por gênero. A pesquisa foi descritivo-correlacional. Foram estudados 42 elevadores com idades entre 17-28 anos, classificados em dois grupos independentes de acordo com o gênero. A técnica do agachamento livre foi estudada em quatro variáveis de análise. Não foram encontradas diferenças significativas em nenhuma das variáveis analisadas. Foram incluídos o ângulo do joelho ($p=0,845$), a velocidade máxima de pico ($p=0,095$) e a trajetória do movimento em seu eixo X ($p=0,979$) e eixo Y ($p=0,845$). Não foram evidentes diferenças entre as faixas etárias dos gêneros estudados ($p=0,237$). A técnica de agachamento livre analisada, em sua comparação por gênero, não mostrou diferenças significativas, um aspecto que nos permitiu deduzir um nível técnico semelhante entre os gêneros estudados. Concluiu-se que, se a execução motora específica no esporte estudado estiver correta, o



componente técnico do treinamento esportivo em powerlifting é cumprido satisfatoriamente e independentemente do gênero treinado.

Palavras-chave: Gêneros, powerlifting, agachamento livre.

INTRODUCCIÓN

El levantamiento de potencia empieza a practicarse a finales de los años cincuenta del siglo pasado en los míticos gimnasios de culturismo que tan de moda, se empezaban a poner de moda en los Estados Unidos. El levantamiento de potencia, pesas-potencia, o simplemente potencia (en inglés powerlifting) es un deporte de fuerza que se compone de tres eventos: la sentadilla, el press de banca y el peso muerto (Austin & Mann, 2021 y Dennis, 2021). En comparación a la halterofilia, que comprende movimientos de abajo hacia arriba, los del levantamiento de potencia tienen una menor trayectoria; sin embargo, las dos disciplinas deportivas requieren de mucha fuerza muscular. En las características principales consultadas se observa que en la halterofilia se usa más la fuerza-velocidad y la técnica (Everett, 2020), mientras que en el levantamiento de potencia predomina más la fuerza máxima (Travis *et al.*, 2020; Ferland *et al.*, 2020) en parte porque los movimientos del levantamiento de potencia se realizan con una menor trayectoria.

En estos últimos años, se argumentan supuestos problemas de columna, de rodillas, y de otras articulaciones directamente relacionadas con el movimiento técnico del powerlifting relacionado con la sentadilla (Bengtsson *et al.*, 2018), pero son aspectos que normalmente se relacionan con el proceso de dirección del entrenamiento deportivo, como sería la ineficiente ejecución motriz de una técnica específica como la mencionada, un aspecto común en diversos deportes relacionados, como es el caso de la halterofilia y otros deportes (Falk *et al.*, 2021; Mena Pila & Morales, 2018).

Desde el punto de vista técnico, la sentadilla realizada en donde se baja por completo reduce las posibilidades de lesiones en la columna y en las rodillas (Lavorato, 2009) y se demuestra que en las personas que entrenan con una buena técnica de sentadilla, previenen algunos tipos de lesión relacionadas con la sobrecarga y sobreuso de la articulación de la rodilla y la zona baja de la espalda (Escamilla, 2014). Sin embargo, existen autores que fundamentan sus peligros, generalmente al realizarse un movimiento técnico deficiente (Lavorato, 2009).

En el caso de las rodillas, la explicación es física aplicada o mecánica motriz, detener las sentadillas a los 90° ejerce una presión contra la barra, mayor que la del peso mismo para poder vencer la inercia del descenso y revertir el movimiento (Boyle, 2018). Como la media sentadilla se puede realizar con un peso mayor que la sentadilla profunda, se somete a un terrible stress de los ligamentos. Se sabe que a 90° aproximadamente, los ligamentos cruzados y el tendón rotuliano, se encuentran en máxima tensión al ser ellos, junto a los músculos del cuádriceps, los encargados de frenar el peso de la barra en la media sentadilla.



En contraposición, el frenado de la sentadilla profunda la realiza el tope anatómico natural: el apoyo de glúteos e isquiotibiales sobre gemelos y talones. El esfuerzo que realiza la articulación de la rodilla cerca del ángulo 90° es el mayor en todo el recorrido, por lo que es de imaginar qué es lo que sucede si se pretendiera frenar allí con una carga excesivamente pesada.

En los deportes donde el levantamiento o conducción de peso externo es fundamental, los análisis biomecánicos proporcionan una fuente extensa de datos que son explorados ampliamente desde el punto de vista mecánico y fisiológico; (Játiva *et al.*, 2021; Godoy & Ruiz, 2022 y Navarrete *et al.*, 2022), dentro de estos datos, se incluyen parámetros cinéticos y cinemáticos que son útiles para comprender la locomoción humana, midiendo y conectándolo con el rendimiento específico en cada modalidad deportiva (Mon-D. *et al.*, 2019 y Mon-López *et al.*, 2019).

El análisis biomecánico de cualquier gesto técnico relacionado con el deporte nos proporciona datos que nos da una mejor visión del movimiento, tanto mecánico como fisiológico (León *et al.*, 2016), lo cual evidencia una mejor comprensión de los parámetros cinemáticos y cinéticos del movimiento humano. La sentadilla libre es un ejercicio utilizado como parte de una rutina de entrenamiento para algunos deportes o como acondicionamiento físico, este ejercicio al realizarlo bien es muy completo, ya que trabaja los músculos tanto del tren superior e inferior; sin embargo, una mala ejecución de este ejercicio provocaría lesiones musculares y articulares como se ha afirmado en Lavorato (2009).

La sentadilla es un ejercicio ampliamente utilizado para el acondicionamiento físico, ya que pone en funcionamiento al mismo tiempo varios músculos; no obstante, una mala posición podría conducir a lesiones a nivel de la espalda y la rodilla, las cuales son especialmente comunes en sujetos sin acondicionamiento físico. En este estudio, los datos de sentadillas se analizan en sujetos sin acondicionamiento físico, organizados en dos grupos, uno compuesto por mujeres y otro por hombres, para evaluar posibles implicaciones en la articulación de la rodilla como acción prospectiva a futuro.

Dado lo anterior, se planteó como propósito preliminar de la investigación analizar biomecánicamente la técnica de sentadilla libre en el levantamiento de potencia por géneros, al ser base teórica y metodológica para el diseño prospectivo de otras investigaciones, como sería las relacionadas con las posibles implicaciones positivas y negativas en el movimiento articular de la rodilla y para el perfeccionamiento del rendimiento técnico del deporte objeto de estudio.



MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación fue considerada de tipo descriptiva-correlacional, se utilizó un muestreo intencional no probabilístico, al seleccionar a 42 levantadores (se clasifican numéricamente para protección de datos), con un rango etario comprendido en las áreas de mayor madurez biológica (categorías juveniles y senior; 17-28 años). Los sujetos estudiados fueron clasificados en dos grupos independientes según el género, el grupo 1 (20 sujetos, género masculino) y el grupo 2 (22 sujetos, género femenino), pertenecientes a los gimnasios "Power Fitness" y "Planeta Fitness" en la ciudad de Quito, Ecuador. Para evitar distorsión de los resultados, se realizó una comparación de los rangos etarios entre géneros, con vistas a establecer equilibrio etario en ambos grupos independientes.

Se estudió la técnica de la sentadilla (dos intentos por persona), todo bajo un escenario controlado, eligiéndose el mejor intento desde una perspectiva biomecánica. Para la presente investigación fue necesaria una carta de consentimiento informado.

En el movimiento se analizaron las siguientes variables:

1. Ángulos rodilla y cadera ($^{\circ}$): se consideraron de referencia puntos anatómicos (rodilla: maléolo lateral, cóndilo femoral y trocánter mayor; cadera: cóndilo femoral, trocánter mayor y acromion).
2. Pico de velocidad máxima (m/s): se obtuvo una medida que va desde el cóndilo Femoral hasta el trocánter mayor.
3. Trayectoria: se trazó una línea vertical imaginaria, donde se tomó de referencia el centro de la barra. Y se realizó el seguimiento respectivo de la barra en función de los efectos de la fuerza de gravedad en sus dos ejes.

Para la recolección de datos se utilizó una cámara que captura 60 fotogramas por segundo, un trípode para brindar estabilidad y evitar perturbaciones no controladas, el cual logra captar datos verídicos y exactos del movimiento técnico. Para el análisis de los datos se utilizó el programa Kinovea en su versión 0.9.3 y para la tabulación de los datos el programa SPSS V25, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney ($p= 0,05$) al no existir una distribución normal de los datos y contarse diferencias significativas entre las dos muestras independientes con los rangos promedios obtenidos a un nivel de confiabilidad del 95 %.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 evidenció los resultados obtenidos del género masculino, donde las últimas filas mostraron los valores promedio, mínimo y máximo, así como la desviación estándar de las cuatro variables bajo análisis, más la edad (Tabla 1).

Tabla 1. - Resultados obtenidos, género masculino

N°	EDAD	ANGULO	VELOCIDAD	CENTRO DE GRAVEDAD	
				X	Y
1	18	88	1,09	0,48	0,75
2	23	70,6	0,58	0,5	0,71
3	19	84	2,01	0,47	0,78
4	18	55,6	0,54	0,3	0,64
5	18	48	1,8	0,39	0,6
6	18	44	1,61	0,52	0,59
7	17	71	1,37	0,43	0,7
8	18	56	1,88	0,5	0,64
9	18	68	1,71	0,43	0,69
10	18	68	1,48	0,51	0,87
11	18	75	1,44	0,4	0,68
12	18	73	1,51	0,52	0,73
13	19	64,1	0,92	0,27	0,55
14	24	66,5	1,46	0,33	0,57
15	18	60,1	1,34	0,33	0,65
16	18	69,3	1,88	0,27	0,67
17	22	63,4	0,83	0,25	0,59
18	22	72,3	0,61	0,31	0,72
19	21	66,3	0,49	0,33	0,64
20	28	59,9	0,56	0,32	0,67
PROMEDIO	19,65	66,16	1,26	0,39	0,67
MAXIMO	28	88	2,01	0,52	0,87
MINIMO	17	44	0,49	0,25	0,55
DESVIACION ESTANDAR		10,62	0,51	0,09	0,08



Los valores medios o promedios, en cada variable obtenida del género masculino (tabla 1) se posicionaron, para el caso de la edad, en 19.65 años (≈ 20), con un valor máximo de 28 años y un valor mínimo de 17 años (categoría juvenil y senior); mientras que la media, en la variable ángulo, se estableció en 66.16° , con un valor máximo de 88° y un valor mínimo de 44° .

En cuanto a la variable velocidad, la media se estableció en 1.26m/s, con un valor máximo de 2.01m/s y un valor mínimo de 0.49m/s. Por otra parte, los valores medios establecidos en el centro de gravedad como parte de la trayectoria del movimiento se ubicaron para el eje X en 0.39° y para el eje Y en 0.67° , con sus respectivos valores máximo y mínimo.

Para el caso de la tabla 2, se registraron los valores obtenidos para el género femenino, y al igual que en la tabla 1, se describen los valores medio, mínimo y máximo, así como la desviación estándar que poseen los datos en su comparación (Tabla 2).

Tabla 2. - Resultados obtenidos, género femenino

Nº	EDAD	ÁNGULO	VELOCIDAD	CENTRO DE GRAVEDAD	
				X	Y
1	18	41	2,3	0,39	0,68
2	18	85	0,67	0,44	0,86
3	18	61	1,27	0,44	0,71
4	18	77	1,35	0,48	0,75
5	17	61	1,06	0,52	0,65
6	18	88	1,24	0,38	0,69
7	18	69	1,41	0,56	0,76
8	18	64	0,89	0,73	0,87
9	18	43	0,68	0,28	0,58
10	18	60	1,65	0,23	0,63
11	22	62	0,78	0,31	0,66
12	25	70,03	0,49	0,24	0,67
13	25	60,1	0,81	0,33	0,63
14	23	54,9	0,48	0,31	0,56
15	23	117,9	0,5	0,42	0,66
16	23	69,5	0,89	0,35	0,63
17	24	60,1	1,33	0,44	0,62
18	23	78	1,24	0,35	0,66
19	22	46,3	0,95	0,42	0,79
20	25	75,4	1,09	0,39	0,69
21	22	66	0,65	0,35	0,62
PROMEDIO	20,76	67,11	1,03	0,40	0,68
MÁXIMO	25	117,9	2,3	0,73	0,87
MÍNIMO	17	41	0,48	0,23	0,56
DESVIACIÓN ESTANDAR		16,95	0,44	0,11	0,08



La media alcanzada en la variable edad, se estableció en 20.76 años (≈ 21), con un valor máximo de 25 años y uno mínimo de 17 años y al igual que en el género masculino el rango etario se encontró entre la categoría juvenil a senior, rango donde se alcanzó la mayor madurez biológica posible y por ende las máximas posibilidades de rendimiento deportivo, tal y como se especificó en Weineck (2019) que incluyó el componente fundamental de la técnica deportiva, pues en los deportes eminentemente técnicos se llega más tarde a la cima del rendimiento, tal y como se define por Bercovici (2021).

Por otra parte, la media alcanzada en la variable ángulo, se estableció en 67.11° , con un valor máximo de 117.9° y un valor mínimo de 41° , mientras que en la variable velocidad, la media se estableció en 1.03m/s, con un valor máximo de 2.3m/s y un valor mínimo de 0.48m/s. En el caso de los valores medios establecidos en el centro de gravedad para el eje X se ubicó en 0.40° y para el eje Y en 0.68° .

Para establecer la comparación entre géneros, en cuanto a los resultados registrados en las tablas anteriores, la Prueba U de Mann-Whitney (Tabla 3) para dos muestras independientes establecen la existencia o no de diferencias estadísticas (Tabla 4).

Tabla 3. - Prueba U de Mann-Whitney

	Rangos		
	Grupos	N	Rango promedio
Edad	Masculino	20	18,88
	Femenino	21	23,02
	Total	41	
Angulo	Masculino	20	21,38
	Femenino	21	20,64
	Total	41	
Velocidad	Masculino	20	24,20
	Femenino	21	17,95
	Total	41	
Centro Gravedad. X	Masculino	20	21,05
	Femenino	21	20,95
	Total	41	
Centro Gravedad. Y	Masculino	20	20,63
	Femenino	21	21,36
	Total	41	



Tabla 4. - Estadísticos de prueba^{a,b}

	Edad	Angulo	Velocidad	Centro Gravedad. X	Centro Gravedad. Y
H de Kruskal-Wallis	1,396	,038	2,788	,001	,038
gl	1	1	1	1	1
Sig. asintótica	,237	,845	,095	,979	,845

a. Prueba de Kruskal Wallis.

b. Variable de agrupación: Grupos

La tabla 3 evidenció los resultados con la Prueba U de Mann-Whitney, al comparar los resultados registrados en ambos géneros. La variable edad mostró la no existencia de diferencias significativas ($p=0.237$), muestra de un rango etario similar en ambos géneros y un indicador controlado que permitió la no distorsión de los resultados, debido a las diferencias existentes en la madurez biológica que suelen presentar distintos rangos etarios, con énfasis en categorías iniciales de formación.

La madurez biológica puede presentar distorsiones en diferentes componentes de la preparación deportiva, como sería el caso de la técnica, donde, según Játiva *et al.* (2021), al comparar diferencias biomecánicas en la técnica de arranque en halterofilia, entre deportistas élites y novatos, se determinaron diferencias significativas en el ángulo del segundo halón de la rodilla ($p=0.011$) y en el pico de velocidad máxima en el primer halón ($p=0.046$). En otras investigaciones, como la presentada en Navarrete *et al.* (2022), se determinan diferencias significativas en la técnica de snatch al comparar diversas variables biomecánicas en categorías de iniciación y desarrollo.

Al comparar los ángulos del movimiento analizado, la Prueba U de Mann-Whitney no especificó diferencias significativas, el ($p=0.845$) indicó que el movimiento en ambos géneros no tuvo diferencias notables en términos de técnica deportiva, aunque el rango promedio fue menor en el género femenino (20.64), quizás por la mayor capacidad de flexibilidad articular que normalmente posee este género (Rodríguez, 2010), aunque dicha variable debe ser analizada en el futuro mediante pruebas empíricas.

Por otra parte, el indicador velocidad, tampoco presentó diferencias significativas por género ($p=0.095$), aunque de todas las variables o indicadores analizados fue el que mayores diferencias presentó, según se estableció con los rangos promedios alcanzados. El género masculino resultó el de mayor dato numérico (24.20) y, por ende, el de mayor velocidad de ejecución motriz; factor que pudo estar influenciado por la mayor masa muscular que posee este género y una mayor capacidad de fuerza, lo que influyó directamente en la velocidad articular (Véliz & Cid, 2020).

Para el caso de los valores obtenidos con el centro de gravedad, la Prueba U de Mann-Whitney tampoco mostró diferencias significativas, ni para el eje X ($p=0.979$), ni para el eje Y ($p=0.845$), por lo que se dedujo que en las variables analizadas no se presentan diferencias notables en la técnica de sentadilla libre.



Al tenerse en cuenta los resultados del presente estudio, así como los factores de integralidad propios del rendimiento deportivo (Calero-Morales, 2011), se determinó que el promedio de flexión de la articulación de la rodilla para hombres y mujeres cumple con los criterios de minimización, debido a que sobrepasan el grado fundamental que radica hasta los 40 grados; por lo que, se pudo comprobar que aparentemente ninguna persona sufre de alguna patología en la articulación de la rodilla y que ambos géneros presentaron un rendimiento similar en el componente técnico que llevó a deducir la existencia de una adquisición adecuada de la técnica deportiva.

AGRADECIMIENTOS

Al gimnasio "Planeta Fitness" y al gimnasio "Powerfitness", al Gerente Jonathan Toapanta Arteaga y a Juan Carlos Albán, por la apertura y disponibilidad brindada al momento de realizar el estudio en los respectivos establecimientos. Al grupo de investigación AFIDESA, de la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE.

CONCLUSIONES

La técnica de sentadilla libre analizada, en su comparación por géneros, no evidenció diferencias significativas, aspecto que permitió deducir un nivel técnico similar entre los géneros estudiados. Se concluyó que, si es correcta la ejecución motriz específica en el deporte estudiado, el componente técnico del entrenamiento deportivo en powerlifting se cumple satisfactoriamente, independientemente del género entrenado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Austin, D., & Mann, B. (2021). Powerlifting: The complete guide to technique, training, and competition. USA: Human Kinetics.
https://books.google.com/cu/books/about/Powerlifting.html?id=M38REAAAQBAJ&redir_esc=y
- Bengtsson, V., Berglund, L., & Aasa, U. (2018). Narrative review of injuries in powerlifting with special reference to their association to the squat, bench press and deadlift. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000382. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000382>
- Bercovici, J. (2021). Entrena para ganar al máximo nivel en cualquier edad. Barcelona: Paidotribo.
https://books.google.com/cu/books/about/Entrena_para_ganar_al_m%C3%A1ximo_nivel_en_c.html?id=_txGEAAAQBAJ&redir_esc=y



- Boyle, M. (2018). Adelantos en entrenamiento funcional. USA: Babelcube Inc. https://books.google.com/cu/books/about/Adelantos_en_Entrenamiento_Funcional.html?id=NoKADwAAQBAJ&source=kp_book_description&redir_esc=y
- Calero-Morales, S. (2011). Significant influential variables in set volleyball performance. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 11(42), pp. 347-361. 18 de abril de 2022, <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista42/artvariables214.htm>
- Dennis, B. (2021). *The Powerlifting Manual*. USA: Critical Bench.
- Escamilla, R. F. (2014). Biomecánica de la Rodilla en el Ejercicio de Sentadilla Dinámica. *Journal PubliCE* 2014, pp. 1-34. 18 de junio de 2022. <https://g-se.com/biomecanica-de-la-rodilla-en-el-ejercicio-de-sentadilla-dinamica-1719-sa-t57cfb27243bc3>
- Everett, G. (2020). *Halterofilia: Guía completa para deportistas y entrenadores*. Barcelona: Paidotribo. https://books.google.com/cu/books/about/Halterofilia.html?id=WWf7DwAAQBAJ&source=kp_book_description&redir_esc=y
- Falk, J., Aasa, U., & Berglund, L. (2021). How accurate are visual assessments by physical therapists of lumbo-pelvic movements during the squat and deadlift? *Physical Therapy in Sport*, 50, pp. 195-200. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.05.011>
- Ferland, P. M., Allard, M. O., & Comtois, A. S. (2020). Efficiency of the wilks and IPF formulas at comparing maximal strength regardless of bodyweight through analysis of the open powerlifting database. *International journal of exercise science*, 13(4), pp. 567-582. 19 de abril de 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7523908/>
- Godoy, C. G., & Ruiz, B. B. (2022). Análisis de la ejecución de la arrancada en halterofilia: Una revisión sistemática. *Acción Motriz*, 30(1), pp. 84-95. 28 de abril de 2022, <https://www.accionmotriz.com/index.php/accionmotriz/article/view/225/199>
- Játiva, G. S., Bravo, D. X., & Frómeta, E. R. (2021). Diferencias biomecánicas en la técnica de arranque en halterofilia entre deportistas elite y novatos. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(280), pp. 133-146. <https://doi.org/10.46642/efd.v26i280.3170>
- Lavorato, M. A. (2009). La sentadilla es un ejercicio potencialmente lesivo. *Investigación y Desarrollo*, 1(1), pp. 1-12. 25 de abril de 2022. <http://www.productosfortia.com/la-sentadilla-es-un-ejercicio-potencialmente-lesivo.pdf>
- León, S., Morales, S., & Chávez, E. (2016). *Morfología funcional y biomecánica deportiva* (2 ed.). Quito, Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. https://www.researchgate.net/profile/Santiago-Calero-Morales/publication/319701166_Morfologia_funcional_y_biomecanica_deportiva/links/59bbd9df458515e9cfc795ec/Morfologia-funcional-y-biomecanica-deportiva.pdf



- Mena Pila, F. M., & Morales, S. (2018). Estudio de las lesiones más comunes en el rugby ecuatoriano, categoría senior. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(4), 1-9. 20 de abril de 2022, <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/201>
- Mon-D, Zakyntinaki, M. S., & Calero, S. (2019). Connection between performance and body sway/morphology in juvenile Olympic shooters. *Journal of Human Sport & Exercise*, 14(1). <https://doi.org/10.14198/jhse.2019.141.06>
- 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/0.3390/ijerph16234629>
- Navarrete, C. A., Aguirre, M. A., & Apolo, G. (2022). Diferencias biomecánicas de la técnica del snatch en la halterofilia, categorías de iniciación y desarrollo. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 26(286), pp. 75-93. <https://doi.org/10.46642/efd.v26i286.3340>
- Rodríguez, D. R. (2010). *Prevención de lesiones en el deporte: Claves para un rendimiento de portivo óptimo*. Madrid: Ed. Médica Panamericana. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4982604>
- Travis, S. K., Mujika, I., Gentles, J. A., Stone, M. H., & Bazzyler, C. D. (2020). Tapering and peaking maximal strength for powerlifting performance: a review. *Sports*, 8(9), pp. 125. <https://doi.org/10.3390/sports8090125>
- Véliz, C. V., & Cid, F. M. (2020). Relación de la fuerza, potencia y composición corporal con el rendimiento deportivo en nadadores jóvenes de la Región Metropolitana de Chile. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 38, pp. 300-305. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.75638>
- Weineck, J. (2019). *Entrenamiento total* (4 ed., Vol. 24). Barcelona: Editorial Paidotribo. https://books.google.com.cu/books/about/Entrenamiento_total.html?id=XJOtDwAAQBAJ&source=kp_book_description&redir_esc=y



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 Fátima Ruiz Castro, Diego Velasco Tenesaca, Gabriel Coral Apolo

