

PODIUM

Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física

EDITORIAL UNIVERSITARIA

Volumen 17 | 2022
Número 2

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

Director: Fernando Emilio Valladares Fuente

Email: fernando.valladares@upr.edu.cu

Artículo original

Diferencias biomecánicas del gesto técnico de la media sentadilla libre en físico-culturistas profesionales y amateur

Biomechanical differences of the technical gesture of the free half squat in professional and amateur bodybuilders

Diferenças biomecânicas do gesto técnico do meio-francho livre em musculuristas profissionais e iniciantes

Michael Alexander Moreno Martínez^{1*}  <https://orcid.org/0000-0003-4730-5314>

Leonardo Andrés Romero Acosta¹  <http://orcid.org/0000-0002-5805-1447>

Leonardo Xavier Quintanilla Ayala¹  <https://orcid.org/0000-0002-2535-6922>

¹Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Ecuador.

*Autor para la correspondencia: mamoreno19@espe.edu.ec

Recibido: 11/01/2021

Aprobado: 28/02/2022.

Cómo citar un elemento: Moreno Martínez, M., Romero Acosta, L., & Quintanilla Ayala, L. (2022). Diferencias biomecánicas del gesto técnico de la media sentadilla libre en físico-culturistas profesionales y amateur /Biomechanical differences of the technical gesture of the free half squat in professional and amateur bodybuilders. *PODIUM - Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 17(2), 467-477. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/1258>

RESUMEN

El perfeccionamiento de la técnica deportiva tiene como premisa comparar los valores del movimiento motriz, esta debe ser caracterizada para corregir errores detectados como parte del proceso de dirección del entrenamiento deportivo. Se pone énfasis en los deportes eminentemente técnicos, como es el caso del entrenamiento del



fisiculturismo. En tal sentido, la presente investigación tuvo como objetivo analizar la técnica de la media sentadilla en fisiculturistas profesionales y amateurs como método empírico (medición específica del deporte). La investigación es descriptiva-explicativa de orden correlacional. Se correlacionan seis variables de interés (X1: ángulo de la articulación del hombro; X2: ángulo de la articulación de la cadera; X3: Velocidad máxima alcanzada; X4: aceleración máxima alcanzada; X5: centro de gravedad en X; X6: centro de gravedad en Y). Las medias establecen diferencias entre grupos independientes, tanto en la variable X1 (Grupo 1: $\approx 66^\circ$; grupo 2: $\approx 70^\circ$; $p=0.247$), la X2 (grupo 1: $\approx 73^\circ$; grupo 2: $\approx 86^\circ$; $p=0.002$), La X3 (grupo 1: $\approx 1.03\text{m/s}$; grupo 2: $\approx 1.36\text{m/s}$; $p=0.017$), la X4 (grupo 1: $\approx 2.93\text{m/s}^2$; grupo 2: $\approx 4.78\text{m/s}^2$; $p=0.011$), la X5 (grupo 1: $\approx 0.43\text{m}$; grupo 2: $\approx 0.65\text{m}$; $p=0.000$), y la X6 (grupo 1: $\approx 0.61\text{m}$; grupo 2: $\approx 0.83\text{m}$; $p=0.000$). El grupo 1 posee una técnica más efectiva, mientras que los amateurs poseen menor eficiencia en el movimiento biomecánico dada su inexperiencia, se muestran valores altos en velocidad y aceleración, se incluyen ángulos de movimiento como el de cadera.

Palabras clave: Biomecánica; Media sentadilla; físico-culturistas; Profesionales; Amateurs.

ABSTRACT

The improvement of the sports technique is premised on comparing the values of the motor movement, this must be characterized to correct errors detected as part of the sports training management process. Emphasis is placed on highly technical sports, such as bodybuilding training. In this sense, the present research aimed to analyze the half-squat technique in professional and amateur bodybuilders as an empirical method (sport-specific measurement). The research is descriptive-explanatory of correlational order. Six variables of interest are correlated (X1: shoulder joint angle; X2: hip joint angle; X3: maximum speed reached; X4: maximum acceleration reached; X5: center of gravity in X; X6: center of gravity in Y). The means establish differences between independent groups, both in variable X1 (group 1: $\approx 66^\circ$; group 2: $\approx 70^\circ$; $p=0.247$), X2 (group 1: $\approx 73^\circ$; group 2: $\approx 86^\circ$; $p=0.002$), X3 (group 1: $\approx 1.03\text{m/s}$; group 2: $\approx 1.36\text{m/s}$; $p=0.017$), X4 (group 1: $\approx 2.93\text{m/s}^2$; group 2: $\approx 4.78\text{m/s}^2$; $p=0.011$), X5 (group 1: $\approx 0.43\text{m}$; group 2: $\approx 0.65\text{m}$; $p=0.000$), and X6 (group 1: $\approx 0.61\text{m}$; group 2: $\approx 0.83\text{m}$; $p=0.000$). Group 1 has a more effective technique, while the amateurs have less efficiency in biomechanical movement due to their inexperience, high values are shown in speed and acceleration, movement angles such as hip angles are included.

Keywords: Biomechanics; Half squat; Bodybuilders; Professionals; Amateurs.

RESUMO

A melhoria da técnica desportiva baseia-se na premissa de comparar os valores do movimento motor, que deve ser caracterizada a fim de corrigir erros detectados como parte do processo de gestão do treino desportivo. A tónica é colocada no desporto eminentemente técnico, como é o caso do treino de musculação. Neste sentido, o objectivo desta investigação era analisar a técnica de meio agachamento em musculuristas profissionais e iniciantes como um método empírico (medição específica do desporto). A investigação é descritiva-explicativa da ordem correlativa. Seis variáveis de interesse estão correlacionadas (X1: ângulo da articulação do ombro; X2: ângulo da



articulação da anca; X3: velocidade máxima alcançada; X4: aceleração máxima alcançada; X5: centro de gravidade em X; X6: centro de gravidade em Y). Os meios estabelecem diferenças entre grupos independentes, tanto na variável X1 (Grupo 1: $\approx 66^\circ$; grupo 2: $\approx 70^\circ$; $p=0,247$), a X2 (grupo 1: $\approx 73^\circ$; grupo 2: $\approx 86^\circ$; $p=0,002$), a X3 (grupo 1: $\approx 1.03\text{m/s}$; grupo 2: $\approx 1.36\text{m/s}$; $p=0.017$), o X4 (grupo 1: $\approx 2.93\text{m/s}^2$; grupo 2: $\approx 4.78\text{m/s}^2$; $p=0.011$), o X5 (grupo 1: $\approx 0.43\text{m}$; grupo 2: $\approx 0.65\text{m}$; $p=0.000$), e o X6 (grupo 1: $\approx 0.61\text{m}$; grupo 2: $\approx 0.83\text{m}$; $p=0.000$). O grupo 1 tem uma técnica mais eficaz, enquanto os iniciantes têm uma eficiência de movimento biomecânico mais baixa devido à sua inexperiência, eles mostram menos eficiência no movimento biomecânico. Dada a sua inexperiência, são mostrados valores elevados em velocidade e aceleração, e são incluídos ângulos de movimento como o ângulo da anca.

Palavras-chave: Biomecânica; Meio agachamento; Musculturistas; Profissionais; Iniciantes.

INTRODUCCIÓN

Dentro del mundo del entrenamiento, el análisis biomecánico de cada gesto técnico es esencial debido a que la ejecución motriz debe ser impecable, enfatizada en aquellos deportes eminentemente técnicos [Goswami, \(2020\)](#); [León, et al., \(2016\)](#). Por ello, el análisis del gesto técnico en deportes como el fisiculturismo se hace importante para optimizar la técnica deportiva y, por ende, mejorar los planos musculares a entrenar que incluyen la asimetría muscular y otras variables asociadas [Burdukiewicz, et al., \(2020\)](#). El fisiculturista, según [Sánchez-Rodríguez \(2019\)](#), incluye una serie de ejercicios encaminados al desarrollo excesivo de los músculos, que permiten hipertrofias que debe desarrollar armónicamente la masa muscular. Se considera en muchos de los casos como algo extraordinario; se persigue llevar al límite al cuerpo con entrenamientos especializados, y en ocasiones, con el uso de sustancias legales o no. Estos facilitan el crecimiento y la potenciación muscular del organismo ([Díaz Cevallos, et al., 2019](#); [Schoenfeld, et al., 2020](#); [Montuori, et al., 2021](#)). El fisiculturista tiene rasgos bien definidos debido a los largos períodos de entrenamiento y tienen como resultado músculos sumamente desarrollados. Estos elementos se logran con una gran alimentación y suplementación excesiva de carbohidratos, proteínas y vitaminas, los cuales buscan como principal objetivo en cada sesión de entrenamiento la hipertrofia muscular localizada para, de esta forma, lograr competir en el máximo nivel, según la categoría.

La sentadilla es un ejercicio multiarticular en el cual trabajan el tobillo, la cadera y la rodilla; se realiza una gran activación muscular durante todo el movimiento. Por otra parte, [Trujillo, et al., \(2020\)](#) señalan que los músculos implicados en la sentadilla, en gran medida, son los: cuádriceps, glúteos, gemelos e isquiotibiales. La ejecución de este ejercicio consiste en la flexión y extensión de la rodilla y en el movimiento del peso que se encuentra encima de los hombros. [Everett, \(2020\)](#) clasifica la sentadilla en media sentadilla y sentadilla profunda: para lo cual hacen referencia a la media sentadilla o halfsquat a la ejecución en un ángulo que no sobrepasa los 90 grados. En la sentadilla profunda, se muestra una variante en la que se busca llegar a sentarse sobre los gemelos en una inclinación entre los 60 a 65 grados.



La biomecánica de la media sentadilla es un tema que está expuesta a varios puntos de vista por parte de profesionales del entrenamiento y de la salud. Esto surge a consecuencia de la posición de los pies, los ángulos de ejecución del ejercicio, la velocidad y la aceleración del mismo, así como el centro de gravedad del ejecutante. La media sentadilla es un ejercicio que involucra, en gran medida, grupos musculares como los cuádriceps, abdomen, espalda y glúteos (Quevedo, *et al.*, 2021).

La media sentadilla es un ejercicio muy utilizado dentro del mundo del entrenamiento deportivo aplicado, (Morales, 2013). Este se origina a causa de la exigencia en la mayoría del sistema musculoesquelético para ejecutar el movimiento motriz. En muchas áreas de la biomecánica, en específico, y la ciencia deportiva, en general, la media sentadilla es un movimiento muy estudiado. Este se define como un proceso complejo al ser un movimiento que involucra músculos del tren inferior y articulaciones como la cadera, tobillos y rodillas. Estos son de utilidad para cumplimentar numerosas habilidades motrices en deportes diversos y como parte de ejercicios especializados para potenciar capacidades físicas como la fuerza (Beato, *et al.*, 2019; Shalmanov, Lukunina, 2020). La media sentadilla es uno de los movimientos cotidianos más utilizados por los seres humanos como, por ejemplo: el sentarse en el trabajo o en un medio de transporte, levantar a un niño o recoger un objeto del suelo, así como levantar las fundas de compras y llevarlas dentro del hogar (Blanco-Díaz, Quitian-González, 2018).

Una buena ejecución del gesto técnico de la media sentadilla es fundamental para evitar el riesgo de lesiones de atletas y de personas amateurs. Por ello, el análisis de la técnica y el gesto motor debe ser algo primordial al momento de la realización del ejercicio, tomando como base metodológica los resultados emitidos por profesionales, aspecto que puede servir de base teórica para conformar acciones efectivas de intervención.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como objetivo el análisis de la media sentadilla libre para mejorar la técnica en atletas amateurs, tomando como principal referencia a físico culturistas profesionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la presente investigación se tomó en cuenta un total de 43 sujetos de estudio, seleccionados bajo un muestreo intencional, no probabilístico, los cuales mantienen su preparación en el centro especializado Training Zone, ubicado en la ciudad de Quito, Ecuador. Se crearon dos grupos independientes para establecer las comparaciones pertinentes: el grupo 1 conformado por profesionales (20 sujetos), y el grupo dos conformado por amateur (23 sujetos), todos del género masculino.

Los criterios de inclusión para la selección de los profesionales son:

- Poseer un nivel alto competitivo.
- Mantener años practicando la disciplina.
- No poseer ningún tipo de incapacidad que le permita realizar el ejercicio.

Los criterios de inclusión para las personas amateur son los siguientes:

- No mantener una larga trayectoria de entrenamiento.



- Experiencia casi nula en entrenamiento.
- No poseer ningún tipo de incapacidad que le permita realizar el ejercicio.

Para el análisis de las variables, se utilizó una cámara de video para tener evidencia de la realización del gesto técnico, el cual, posteriormente, se analizó con la herramienta de análisis biomecánico Kinovea. Este permitió estudiar algunas variables, como son:

- X1 Ángulo de la articulación del hombro.
- X2 Ángulo de la articulación de la cadera.
- X3 Velocidad máxima alcanzada.
- X4 Aceleración máxima alcanzada.
- X5 Centro de gravedad en X.
- X6 Centro de gravedad en Y.

Para la realización del estudio del gesto técnico de la media sentadilla, cada uno de los sujetos de estudio realizó la ejecución del ejercicio de la mejor manera posible y así poder llegar a un análisis concreto para el estudio. Mientras que, en el caso de las personas amateurs, realizaron la ejecución de la media sentadilla de la manera que pudieran realizarlo. En ambos tipos de atletas, se realizó previamente un calentamiento general y específico de 20min. Por ello, la estrategia investigativa es de tipo descriptiva-explicativa de orden correlacional.

Al no existir una distribución normal de los datos, se aplicó un estudio estadístico correlacional no paramétrico para dos muestras independientes. Este último se presenta nominado como la Prueba U de Mann-Whitney ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 evidencia los datos obtenidos en las seis variables biomecánicas analizadas en la técnica de la media sentadilla como parte del estudio requerido en los fisiculturistas de nivel profesional (Tabla 1).

Tabla 1. - Datos biomecánicos de la técnica de media sentadilla, fisiculturistas profesionales

CULTURISTAS	X1	X2	X3	X4	X5	X6
Variables	Grados		m/s	m/s ²	m	m
1	83	75	0,85	3,53	0,75	0,86
2	58	68	0,42	1,79	0,56	0,63
3	66	73	0,72	1,79	0,36	0,42
4	76	62	0,81	2,04	0,35	0,41
5	58	63	1,28	2,97	0,39	0,56



6	76	74	0,8	1,85	0,37	0,68
7	68	77	0,99	3,1	0,24	0,53
8	52	77	1,85	5,22	0,48	0,7
9	63	54	0,98	3,47	0,45	0,69
10	55	53	1,2	5,12	0,44	0,79
11	54	74	0,77	1,63	0,44	0,67
12	63	77	0,83	1,58	0,41	0,63
13	73	89	0,88	1,54	0,41	0,66
14	70	86	1,01	4,28	0,39	0,68
15	60	79	1,04	3,56	0,43	0,6
16	74	70	1,24	2,6	0,46	0,59
17	65	78	0,48	1,39	0,41	0,35
18	71	76	1,71	4,22	0,4	0,42
19	68	79	1,23	3,93	0,5	0,74
20	72	77	1,57	2,94	0,45	0,5
□	66,25	73,05	1,033	2,9275	0,4345	0,6055

Las medias obtenidas por los fisiculturistas profesionales se tabulan como parte de la última fila (Tabla 1), donde se obtiene un promedio en la variable "X1" de $\approx 66^\circ$. Este se muestra como el ángulo de la articulación del hombro menor que la media obtenida en los fisiculturistas amateur que presentaron un $\approx 70^\circ$ (Tabla 2). Por otra parte, los fisiculturistas profesionales presentaron una media en la variable "X2" de $\approx 73^\circ$, una media en la variable "X3" de $\approx 1.03\text{m/s}$, en la variable "X4" de $\approx 2.43\text{m/s}^2$, una media en la variable "X5" de $\approx 0.43\text{m}$ y una media en la variable "X6" de $\approx 0.61\text{m}$.

Para el caso de los resultados obtenidos con las seis variables analizadas de los fisiculturistas amateurs, la tabla 2 evidencia su tabulación general.

Tabla 2. - Datos biomecánicos de la técnica de media sentadilla, fisiculturistas amateurs

AMATEURS	X1	X2	X3	X4	X5	X6
VARIABLES	Grados		m/s	m/s ²	m	m
1	70	88	1,03	3,47	0,9	0,91
2	56	85	1,71	6,11	1	0,79
3	43	76	1,33	5,92	0,44	0,63
4	47	87	1,12	2,89	0,4	0,83
5	91	99	1,17	5,39	0,42	0,99



6	58	94	1,19	4,66	0,46	0,81
7	85	68	2,19	9,38	0,48	0,85
8	51	81	1,52	3,22	0,43	0,78
9	83	103	1,92	8,96	0,56	1,21
10	75	88	0,98	2,94	0,56	0,86
11	95	112	1,66	8,19	0,53	1,24
12	76	80	1,76	3,83	0,96	0,58
13	91	97	1,22	5,65	0,56	0,8
14	68	65	0,62	1,66	0,41	0,35
15	63	86	0,78	2,05	0,53	0,66
16	41	74	1,89	4,74	0,95	0,86
17	60	107	1,77	5,82	0,7	0,85
18	80	82	1,02	2,87	0,74	0,87
19	70	59	1,12	2,43	0,79	0,81
20	79	79	1,59	8,69	0,79	0,83
21	75	90	1,26	3,37	0,85	1,03
22	71	106	0,69	1,18	0,78	0,95
23	80	72	1,67	6,51	0,76	0,71
□	69,91	86,00	1,36	4,78	0,65	0,83

Al igual que la tabla anterior, las medias obtenidas se evidencian en la última fila de la tabla 2, donde la media obtenida en la variable "X1" fue de $\approx 70^\circ$. Aquí se presenta en mayor grado el promedio presentado por los profesionales, aunque no se evidenciaron diferencias significativas ($p=0.247$). Así sucede tal y como se calculó con la Prueba U de Mann-Whitney (Tabla 3). En tal sentido, se determina que no existe variación en estos valores, y que los amateurs mantienen una angulación correcta en la posición de los hombros. Se desarrolló así, al momento de ejecutar y posicionar el hombro durante el ejercicio de media sentadilla.

Por otra parte, la variable "X2" obtiene una media de $\approx 86^\circ$; este es el ángulo de la articulación de la cadera mayor que la presentada por los profesionales; prevalecen diferencias significativas ($p=0.002$). Para el análisis del segundo punto, el ángulo de posición se referenció la cadera como punto principal y la inclinación que mostró el programa de análisis para ambos grupos poblacionales. Esto denota una ejecución muy diferente en el ejercicio de media sentadilla; se debe esta situación, en gran medida, a la falta de técnica y a la práctica menor del ejercicio físico. Este ejercicio provee una mayor o menor inclinación de la articulación de la cadera, el cual puede ser lesivo a largo plazo si no se corrige la técnica y la posición motriz del movimiento. Esto sucede lo mismo para la separación de los pies como para la posición de la barra, el peso y, por supuesto, la inclinación de cadera.



La variable "X3" presentó una media de 1.36 m/s, siendo la velocidad máxima alcanzada menor que la presentada en el grupo 1, existiendo diferencias significativas a favor del grupo de fisiculturistas profesionales ($p=0.017$). Para el caso de la variable "X4", la media presentada por los fisiculturistas amateurs se estableció en 4.78m/s², siendo la aceleración máxima muy superior que la establecida en los fisiculturistas profesionales, existiendo una diferencia significativa ($p=0.011$).

Para el análisis de las dos variables antes mencionadas, en la velocidad y aceleración máxima alcanzada dentro de la ejecución de la media sentadilla, se puede notar una gran variación, los valores de los rangos (Tabla 3). Esta variación determinó para los rangos de velocidad valores promedio de 17.10, mientras que los amateurs aumentaron estos valores a 26.26. En ello, se muestra un valor mayor que la de los deportistas profesionales, mientras que en la aceleración máxima del ejercicio de media sentadilla sucedió lo mismo. Los datos que mostraron los fisiculturistas profesionales fueron de 16.75 y los datos de los amateurs ascendieron a 26.57.

La gran variación entre ambos grupos poblacionales, en gran medida, se debe a la rapidez de ejecución del ejercicio en los amateurs, debido a que no controlan la realización de la media sentadilla, en muchos de los casos sin mostrar una buena técnica y control del peso en la barra.

Para el caso de la variable "X5", la media establecida en el grupo 2 fue de 0.65m, mayor que la establecida en el grupo 1; prevalecen diferencias significativas ($p=0.000$) en el centro de gravedad del eje X, al igual que en el centro de gravedad en el eje Y ($p=0.000$). En este caso, se estableció una media en el grupo 2 de 0.83m, superior al establecido en el grupo 1.

En el análisis del centro de gravedad, los valores promedio al igual que los rangos (Tabla 3) y (Tabla 4) varían tanto en el eje X como en el eje Y. Esta variación de los valores en el centro de gravedad es causada por las diferencias de altura y de peso en cada participante y, en gran medida, por la ejecución que mostraron en la realización del gesto técnico de la media sentadilla.

Todas las correlaciones descritas, así como los rangos que ha determinado la U de Mann-Whitney, se evidencian como parte de la tabla 3 (Tabla 4).

Tabla 3. - Resultados de la Prueba U de Mann-Whitney en las variables biomecánicas de cada grupo independiente

Datos	Rangos			
	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Datos: ángulo hombro	Físicos culturistas	20	19,63	392,50
	Amateurs	23	24,07	553,50
	Total	43		
Datos ángulo cadera	Físicos culturistas	20	15,53	310,50
	Amateurs	23	27,63	635,50
	Total	43		



Datos velocidad máxima	Físicos culturistas	20	17,10	342,00
	Amateurs	23	26,26	604,00
	Total	43		
Datos aceleración máxima	Físicos culturistas	20	16,75	335,00
	Amateurs	23	26,57	611,00
	Total	43		
Datos centro gravedad X	Físicos culturistas	20	14,05	281,00
	Amateurs	23	28,91	665,00
	Total	43		
Datos centro gravedad Y	Físicos culturistas	20	13,78	275,50
	Amateurs	23	29,15	670,50
	Total	43		

Tabla 4. - Variable de agrupación: grupo

Estadísticos de prueba ^a						
	Datos ángulo hombro	Datos ángulo cadera	Datos velocidad máxima	Datos aceleración máxima	Datos centro gravedad X	Datos centro gravedad Y
U de Mann-Whitney	182,500	100,500	132,000	125,000	71,000	65,500
W de Wilcoxon	392,500	310,500	342,000	335,000	281,000	275,500
Z	-1,158	-3,156	-2,386	-2,557	-3,876	-4,008
Sig. asintótica (bilateral)	,247	,002	,017	,011	,000	,000

Caracterizar los movimientos técnicos desde el punto de vista biomecánico es una necesidad de las ciencias de la actividad física y el deporte. Aquí se realizan diversas comparaciones que derivan en análisis que explican detalles de importancia para el proceso de dirección del entrenamiento deportivo (Andrade, *et al.*, 2019). En el caso del estudio de la media sentadilla, la literatura evidencia numerosos trabajos relacionados directamente con deportes específicos como el triple salto (Ródenas, *et al.*, 2020). Sus efectos en el rendimiento específico, mientras que diversos análisis, se centran en variables relacionadas como el rango de movimiento en el ejercicio de sentadilla sobre las adaptaciones neuromusculares y funcionales (Martínez-Cava, Morán-Navarro, 2019). La incidencia de la masa muscular en miembros inferiores indica la repetición máxima en media sentadilla. En cualquier caso, el análisis del movimiento motriz estudiado es esencial para perfeccionar la técnica deportiva; esta sirve de base teórica y metodológica para la corrección de errores y, por ende, para el perfeccionamiento motriz especializado.



Como propuesta alternativa se recomienda diseñar una guía en la corrección de errores para la ejecución del ejercicio de media sentadilla en fisiculturistas amateurs; así como una mayor atención a la técnica deportiva en general por parte de entrenadores y asistentes físicos.

CONCLUSIONES

La correcta ejecución del ejercicio por parte del físico-culturista cumplió con los requisitos establecidos dentro de la recopilación bibliográfica; se obtiene una técnica efectiva y evita principalmente problemas como son las lesiones.

En la ejecución del gesto técnico en fisiculturistas amateurs, se determinó una menor eficiencia en el movimiento biomecánico de la media sentadilla. Esto fue posible debido a la falta de experiencia en la realización del movimiento estudiado. Se muestran valores altos en los parámetros estudiados como lo son: la velocidad y la aceleración; se incluyen ángulos de movimiento y se enfatiza en el ángulo de la cadera.

AGRADECIMIENTOS

Al club especializado TRAINING ZONE, por brindar las facilidades en el estudio y la predisposición que se mostró por parte de los sujetos para llevar a cabo la investigación. También a los docentes de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe por impartir conocimientos y guías durante la formación académica.

Al Grupo de Investigación Afidesa (Actividad Física, Deporte y Salud) de la Universidad de las Fuerzas Armadas Espe, por la asesoría e implementación de la propuesta de intervención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.a, S., & E.a, L. (2020). Power snatch and jerk sequences in classical weightlifting movements: Phasing and timing test method. *Theory and Practice of Physical Culture*, 5, 48-51. <https://cyberleninka.ru/article/n/power-snatch-and-jerk-sequences-in-classical-weightlifting-movements-phasing-and-timing-test-method>
- Andrade, J. B., Villarroya-Aparicio, A., & Morales, S. C. (2019). Biomecánica de la marcha atlética. Análisis cinemático de su desarrollo y comparación con la marcha normal. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(2), Article 2. <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/14>
- Beato, M., Bigby, A. E. J., De Keijzer, K. L., Nakamura, F. Y., Coratella, G., & McErlain-Naylor, S. A. (2019). Post-activation potentiation effect of eccentric overload and traditional weightlifting exercise on jumping and sprinting performance in male athletes. *PLoS ONE*, 14(9), Article 9. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222466>



- Blanco-Díaz, C. F., & Quitian-González, A. K. (2018). Análisis biomecánico del ejercicio sentadilla libre en sujetos sin acondicionamiento físico. *Revista Ontare*, 6. <https://doi.org/10.21158/23823399.v6.n0.2018.2423>
- Burdukiewicz, A., Pietraszewska, J., Andrzejewska, J., Chromik, K., & Stachoń, A. (2020). Asymmetry of Musculature and Hand Grip Strength in Bodybuilders and Martial Artists. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(13), Article 13. <https://doi.org/10.3390/ijerph17134695>
- Cevallos, A. C. D., Pazmiño, S. M. A., Calderón, Á. F. Y., Velasco, W. F. S., & Morales, S. C. (2019). Antropometría y fuerza máxima en fisiculturistas. Estudio en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 36(1), Article 1. <http://www.revibiomedica.sld.cu/index.php/ibi/article/view/37>
- Encina Trujillo, M. O., Nogales, O. I., Camacho, L. P., & Domínguez, F. J. A. (2020). Método híbrido de ejercicios de crossfit-halterofilia para el desarrollo de la fuerza-resistencia en Judo y Karate-do. *Revista de Ciencias del Ejercicio FOD*, 15(2), Article 2. <https://doi.org/10.29105/rcefod15.2-44>
- Everett, G. (2020). *Halterofilia: Guía completa para deportistas y entrenadores*. Paidotribo. https://books.google.com.cu/books/about/Halterofilia.html?id=WWf7DwAAQBAJ&redir_esc=y
- Martínez-Cava, A., & Morán-Navarro, R. (2019). *Efectos del rango de movimiento en el ejercicio de Sentadilla sobre las adaptaciones neuromusculares y funcionales*. <https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/76883>
- Montuori, P., Loperto, I., Paolo, C., Castrianni, D., Nubi, R., De Rosa, E., Palladino, R., & Triassi, M. (2021). Bodybuilding, dietary supplements and hormones use: Behaviour and determinant analysis in young bodybuilders. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 147. <https://doi.org/10.1186/s13102-021-00378-x>
- Pérez, S., Calero Morales, S., & Cevallos, E. (2016). *Morfología funcional y biomécanica deportiva*. https://www.researchgate.net/publication/319701166_Morfologia_funcional_y_biomecanica_deportiva
- Quevedo, M. A., Rodríguez, K. A., & Chávez, M. R. (2021). Análisis cinemático de la ejecución de la sentadilla en fisiculturistas del gimnasio de Bayamo (Original). *Revista científica Olimpia*. *Olympia*, 18(1), 545-557. 19 de septiembre de 2021. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/2342>
- Ródenas, J. G., Desantes, A. T., & Ramírez, E. S. (2020). Relación entre la velocidad de ejecución de media sentadilla bipodal y unipodal con el triple salto unilateral. *Revista Internacional de Deportes Colectivos*, 42, 50-59. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7385714>
- Rodríguez, A. J. S. (2019). *Fisicoculturismo. Orígenes antropológicos y connotaciones filosóficas*. Dykinson S.L.



https://books.google.com.cu/books/about/Fisicoculturismo_Or%C3%ADgenes_a_ntropol%C3%B3gic.html?id=Wkm_DwAAQBAJ&redir_esc=y

Schoenfeld, B. J., Alto, A., Grgic, J., Tinsley, G., Haun, C. T., Campbell, B. I., Escalante, G., Sonmez, G. T., Cote, G., Francis, A., & Trexler, E. T. (2020). Alterations in Body Composition, Resting Metabolic Rate, Muscular Strength, and Eating Behavior in Response to Natural Bodybuilding Competition Preparation: A Case Study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(11), 3124-3138. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003816>

Uppal, D. A. K., & Goswami, D. J. (2020). *Kinesiology and Biomechanics*. Friends Publications (India). https://books.google.com.cu/books/about/Kinesiology_and_Biomechanics.html?id=gyXsDwAAQBAJ&redir_esc=y

Conflicto 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) 2022 Michael Alexander Moreno Martínez, Leonardo Andrés Romero Acosta, Leonardo Xavier Quintanilla Ayala

