

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA DOMINADA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE FUERZA MUSCULAR EN LA CALISTENIA.
BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE PULL-UP TO OPTIMIZE MUSCLE STRENGTH IN CALISTHENICS.

Autores: ¹Nicolas Leandro Villao Salazar y ²Nelly Priscila Sangucho Hidalgo.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-9934-6623>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2596-5215>

¹E-mail de contacto: nicolas.villaosalazar@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: nsangucho2588@upse.edu.ec

Afiliación: ¹² Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 2 de Julio del 2024

Artículo revisado: 3 de Julio del 2024

Artículo aprobado: 31 de Agosto del 2024

¹Licenciado en Educación Básica graduado de la Universidad Estatal Península de Santa Elena (Ecuador). Estudiante de Maestría de Entrenamiento Deportivo, Universidad Estatal Península de Santa Elena (Ecuador).

²Licenciada en Ciencias de la Actividad Física Deportes y Recreación graduada de la Universidad de las fuerzas Armadas - ESPE (Ecuador). Magister en Entrenamiento Deportivo Universidad Península de Santa Elena (Ecuador).

Resumen

La calistenia es una disciplina de entrenamiento físico que utiliza el peso corporal. Dentro de esta práctica, la dominada en barra se destaca como un ejercicio fundamental, enfocado en el desarrollo de la musculatura del tren superior. El objetivo del trabajo presentado fue desarrollar un análisis biomecánico de la técnica de la dominada que servirá, para el mejoramiento de la fuerza muscular en la práctica de la disciplina deporte que es calistenia. Para ello se estudió a un atleta de calistenia que reúne las condiciones de experiencia deportiva y una técnica adecuada, obteniendo datos precisos y fiables sobre los efectos de este tipo de entrenamiento en la musculatura y el rendimiento físico. La metodología de la investigación fue observacional, En el análisis estadístico se utilizó una investigación descriptiva y analítica de tipo mixta. Se analizó la biomecánica de la dominada en relación a la ejecución de la técnica mediante el software de Kinovea, para comprender mejor la relación entre la técnica y la optimización de la fuerza muscular. Aplicando la prueba estadística ANCOVA, se controlaron las variables para ver cómo influye la variable independiente en la variable dependiente. usando el software de SPSS. Este análisis proporciona una comprensión detallada de cómo la biomecánica influye en la eficiencia del ejercicio y cómo puede aplicarse para mejorar la fuerza en los practicantes de

calistenia, contribuyendo significativamente al desarrollo de programas de entrenamiento más efectivos.

Palabras clave: Biomecánico, Dominada, Calistenia, Optimización, Fuerza.

Abstract

Calisthenics is a physical training discipline that uses body weight. Within this practice, the barbell pull-up stands out as a fundamental exercise, focused on the development of the upper body musculature. The objective of the work presented was to develop a biomechanical analysis of the technique of the pull-up that will serve to improve muscular strength in the practice of the sport discipline of calisthenics. For this purpose, a calisthenics athlete who meets the conditions of sports experience and an adequate technique was studied, obtaining accurate and reliable data on the effects of this type of training on the musculature and physical performance. The research methodology was observational. In the statistical analysis a descriptive and analytical research of mixed type was used. The biomechanics of the pull-up was analyzed in relation to the execution of the technique using Kinovea software, in order to better understand the relationship between the technique and the optimization of muscular strength. Applying the ANCOVA statistical test, the variables were controlled to see how the independent variable influences the dependent variable. using SPSS software. This analysis

provides a detailed understanding of how biomechanics influences exercise efficiency and how it can be applied to improve strength in calisthenics practitioners, contributing significantly to the development of more effective training programs.

Keywords: Biomechanical, Pull-Up, Calisthenics, Optimization, Strength.

Sumário

A calistenia é uma disciplina do treino físico que utiliza o peso do corpo. Dentro desta prática, destaca-se o pull-up com barra como um exercício fundamental, voltado para o desenvolvimento da musculatura da parte superior do corpo. O objetivo do trabalho apresentado foi desenvolver uma análise biomecânica da técnica do pull-up que servirá para melhorar a força muscular na prática da disciplina desportiva da calistenia. Para tal, foi estudado um atleta de calistenia que reúne as condições de experiência desportiva e técnica adequada, obtendo-se dados precisos e fiáveis sobre os efeitos deste tipo de treino na musculatura e no rendimento físico. A metodologia de investigação foi observacional e na análise estatística foi utilizada uma pesquisa descritiva e analítica de tipo misto. A biomecânica do pull-up foi analisada em relação à execução da técnica através do software Kinovea, de forma a melhor compreender a relação entre a técnica e a otimização da força muscular. Aplicando o teste estatístico ANCOVA, as variáveis foram controladas para ver como a variável independente influencia a variável dependente, utilizando o software SPSS. Esta análise permite compreender de forma detalhada como a biomecânica influencia a eficiência do exercício e como pode ser aplicada para melhorar a força dos praticantes de calistenia, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de programas de treino mais eficazes.

Palavras-chave: Biomecânica, Pull-Up, Calistenia, Otimização, Força.

Introducción

La calistenia es un método de entrenamiento físico que utiliza el peso corporal para realizar ejercicios de fuerza o coordinación. Consiste en movimientos como dominadas, fondos y planchas, enfocados en desarrollar la musculatura y el control corporal. El sistema de entrenamiento se lleva a cabo con movimientos enfocados a trabajar los diferentes grupos musculares del cuerpo (Aguagallo, 2019).

Las dominadas es un ejercicio idóneo para desarrollar la fuerza de la parte superior del cuerpo, especialmente los músculos de la espalda, los hombros y los brazos. Para ejecutarlas, se debe colgar de una barra con las palmas hacia adelante o hacia ti, y luego levantar el cuerpo hasta que la barbilla pase la barra, bajando de nuevo de manera controlada. Para realizar este movimiento hay que tener mucha fuerza de tracción (Medrano, 2022).

Un trabajo investigativo realizado en Argentina por (Vivas, 2023) sobre "Tendencias y Lesiones en la Calistenia" evidenció que, dentro de esta disciplina, algunos ejercicios ejecutados sin una buena biomecánica presentan un alto riesgo de lesión. La biomecánica estudia los movimientos del cuerpo humano y las fuerzas que actúan sobre él, aplicando principios de mecánica. La biomecánica en el deporte mejora de las técnicas del movimiento a partir de conocimientos científicos (Soares, 2012). En relación a la calistenia, la biomecánica se utiliza para analizar y optimizar los ejercicios de peso corporal y reducir el riesgo de lesiones.

Los beneficios de aplicar la biomecánica en la calistenia incluyen una mejor técnica, maximización de resultados y prevención de lesiones (Hidalgo, 2024). Para la valoración, se utilizan la grabación de video, a través del software Kinovea donde se los análisis de los movimientos de la dominada en barra.

La presente investigación está enfocada en un deportista que ha tenido una trayectoria de dedicación y esfuerzo constante, convirtiéndose en un gran atleta en la disciplina. La incorporación de este estudio busca mejorar sus resultados optimizando su fuerza, reduciendo riesgos de lesiones y alcanzando nuevos niveles en su desarrollo deportivo. Dentro de la fuerza muscular que se trabaja en las dominadas en barra tenemos, la fuerza dinámica siendo aquella que se produce como resultado de una contracción isotónica, es decir el músculo cambia su longitud, pero mantiene constante la fuerza que ejerce durante toda la contracción o anisométrica, siendo aquella en la que la magnitud de la tensión del músculo no es igual a la longitud del mismo, en la cual, se genera un aumento de la tensión en los elementos contráctiles y un cambio de longitud en la estructura muscular (García, 2007). La fuerza muscular dinámica en la dominada se enfoca en la contracción y extensión controlada de los músculos dorsales durante el movimiento ascendente y descendente (Vinuesa & Vinuesa, 2016). La práctica de dominadas en barra mejora tanto el rendimiento físico como la resistencia muscular, cruciales para diversas actividades físicas.

De acuerdo a lo mencionado por (Harrison, 2010), la clave para una realización eficiente de los ejercicios de calistenia son la técnica adecuada y la tensión mecánica. Por lo tanto, para generar fuerza muscular se necesita de la tensión mecánica, siendo la fuerza que la fibra soporta por unidad de superficie. Es decir, la suma de fuerzas aplicadas sobre un músculo (Estrada, 2021). Al combinar una buena técnica con la tensión adecuada, se facilita la progresión en el entrenamiento, permitiendo al atleta aumentar gradualmente su fuerza de manera efectiva.

Como antecedente se tomó en cuenta el estudio de Bejarano & Mateo (2022) con el tema “Caracterización del gesto deportivo del muscle-up por medio del análisis biomecánico” donde se realizó una caracterización biomecánica de carácter cinemático enfocada en el manguito rotador, una estructura comúnmente afectada en deportes como la calistenia. El estudio comenzó con el entendimiento del gesto deportivo y la anatomía involucrada en el movimiento. Se diseñó un sistema de medición y se tomaron muestras de la progresión del gesto del muscle-up. Finalmente, se realizó un análisis del comportamiento corporal durante la generación del movimiento de calistenia. La calistenia al ser una disciplina nueva en el campo deportivo requiere un entendimiento más profundo de los movimientos básicos, como la dominada en barra. Entre todos los ejercicios de calistenia, la dominada en barra es la indicada para optimizar la fuerza del tren superior debido a su capacidad única de activar simultáneamente múltiples grupos musculares esenciales (Alonso, 2020).

De esta manera, analizar la biomecánica de la dominada beneficia tanto a los practicantes individuales de la disciplina, como a los profesionales del entrenamiento. Por esta razón, se hace necesario descubrir cuáles son los factores determinantes para la optimización de la ganancia muscular en la dominada dentro de la calistenia. Por consiguiente, en el presente trabajo investigativo, se utilizó un enfoque observacional mediante una guía técnica del movimiento para ejecutar una correcta dominada y una herramienta de biomecánica del movimiento que permitió inferir en la ejecución básica de la dominada en barra. Esto optimizará la fuerza dinámica, que es esencial para generar fuerza durante el movimiento, beneficiando a los practicantes de calistenia al mejorar su rendimiento y eficiencia en el

ejercicio (Nieto, 2013). Por lo tanto, se planteó el siguiente objetivo: Desarrollar un análisis biomecánico de la técnica de la dominada que servirá para el mejoramiento de la fuerza muscular en la calistenia.

Materiales y Métodos

En el análisis estadístico se empleó una investigación descriptiva y analítica de tipo mixta, evaluando en primera instancia la dominada en barra en el facultativo de calistenia mediante el software de análisis biomecánico Kinovea y sus datos analizados mediante el software SPSS. El programa mencionado facilita el estudio de patrones de movimiento, el registro se ha diseñado basándose en los criterios esenciales mencionados en el instrumento de observación, teniendo en cuenta los 5 parámetros del movimiento.

Por lo tanto, en esta investigación se utilizó la metodología observacional de (Anguera & Mendo (2015) a través de una guía de observación en el cual se detallan los 5 parámetros del movimiento, utilizando un método de trabajo descriptivo, detallando cada paso de los movimientos. Al final, se considerarán las particularidades biomecánicas de estos movimientos.

Se realizó el registro audiovisual ejecutando una rutina de dominadas que consistía en realizar la mayor cantidad de dominadas con un tiempo de descanso de dos minutos efectuados dentro de cuatro series. Consecutivamente, se observó la ejecución de la técnica y el rango de movimiento de la dominada que realizó el participante.

Se trabajó con un solo practicante de calistenia para que el estudio tenga más precisión, estudiar a una sola persona permite un análisis detallado y profundo, proporcionando una comprensión más completa de los fenómenos que se

investigan, el sujeto de estudio, tiene 20 años, una edad que representa un punto óptimo de desarrollo físico, en el cual se alcanza un alto nivel de capacidad física y rendimiento. Además, estudiar a un joven deportista otorga información valiosa para las futuras generaciones de atletas en calistenia y cómo se adaptan a las tendencias cambiantes en este deporte, como posibles nuevas técnicas de entrenamiento (Fernández, 2005).

Al mismo tiempo, que cumple las características homogéneas dentro de la disciplina como: a) Experiencia en el deporte, b) peso, c) talla, d) nivel de fuerza. El participante pertenece al Club de calistenia El Patio, situado en la ciudad de Santa Elena. Aceptando: a) participar en el estudio, b) ser grabado durante la prueba, c) realizar las pruebas físicas que se consideren necesarias para el estudio.

Para recolectar los datos audiovisuales se llegó a utilizar una cámara de video marca Sony para obtener imágenes precisas y conseguir datos auténticos sobre la técnica del movimiento. El programa Kinovea - 2023 versión 1.2, se utilizó para el análisis de los datos, y para la tabulación de datos el software de SPSS, aplicando la prueba Ancova para ajustar por covariables y determinar el efecto específico de la variable independiente sobre la variable dependiente (Castillo, 2008).

La grabación de la dominada se inició el día 16 de julio del 2024, finalizando el 6 de agosto del 2024, generando un estudio de cuatro semanas donde se destinaron los días martes y jueves para registrar la técnica del movimiento de la dominada en la barra fija.

Las dominadas se realizaron bajo la supervisión de una persona con experiencia en la disciplina, bajo la modalidad de rutina de ejercicios para el

fortalecimiento dorsal. Para progresar a nivel físico y deportivo, la ejecución de cada movimiento en calistenia debe ser supervisada por un profesional en el deporte (Panchana, 2023). Todas las repeticiones del practicante fueron registradas en video con dos cámaras: frontal y lateral. Por consiguiente, se detallan los criterios cumplidos durante la filmación de las dominadas en barra, los cuales han facilitado la sincronización de las imágenes y la correspondencia métrica entre las tomas de las cámaras frontal y lateral.

Los criterios fundamentales que componen dicho instrumento de observación brindan información detallada acerca de la ejecución de la dominada. Así mismo, se tuvieron en cuenta varios aspectos relacionados con las características bajo las cuales, se lleva a cabo la dominada (tabla 1), que se contemplan como criterios fijos (rango de movimiento - posición de piernas - agarre-balanceo – escapulas - número de repeticiones). Además, los criterios variables se refieren al rendimiento del practicante durante las fases: Rango de movimiento, Movimiento de cadera, Agarre, retracción escapular y número de repeticiones;

Tabla 1. *Parámetros biomecánicos de la dominadas*

CRITERIOS GENERALES		Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4	
		Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6	Sesión 7	Sesión 8
Fase	Parámetros detallados								
Rango de Movimiento	Mentón por encima de la barra menor a 40°	53,1	51,8	49,6	45,1	44,7	43,6	43,3	41,8
Movimiento de piernas	Movimiento de cadera menor a 40°	47,6	45,3	46,5	44,2	44,1	43,9	41,8	39,3
Agarre	Distancia promedio del agarre 90 cm	94	93	93	92,7	93,5	92,8	92,3	91
Escapulas	Retracción escapular menor a 40°	47,9	46,1	45,9	44,6	44,2	43,7	42,8	42,4
Repeticiones	Numero de repeticiones	2	3	5	6	6	7	8	8

Fuente: Elaboración propia

La tabla 1 proporciona un análisis pormenorizado de los parámetros biomecánicos vinculados a las dominadas, distribuidos en cuatro semanas y evaluados en ocho sesiones. En términos generales, se evidencia una

estas características concretas de la dominada, tanto en el análisis de la imagen (Sulbarán, Boscán, & Pirela, 2001) y su importancia en el proceso de interpretación audiovisual y, finalmente, tratamos de sintetizar los elementos principales que intervienen en este proceso.



Gráfico 1. *Ejecución de la dominada mediante KINOVEA*

Fuente: (Villao, 2024)

Resultados

Dentro de las mediciones se ha tomado en cuenta lo siguiente:

- 1: Rango de movimiento
- 2: Movimiento de piernas
- 3: Agarre
- 4: Escapulas
- 5: Repetición

evolución en diversas dimensiones del desempeño físico, que abarcan el rango de movimiento, la regulación del movimiento de las extremidades inferiores, la consistencia del agarre, la retracción escapular y el número de

repeticiones. Cada uno de estos criterios proporciona datos cruciales acerca de la progresión técnica y física del sujeto durante el proceso de entrenamiento.

El parámetro denominado rango de movimiento, que cuantifica el ángulo del mentón sobre la barra, manifiesta una reducción progresiva desde 53.1 grados en la sesión inicial hasta 41.8 grados en la sesión final. Esto indica una potencial adaptación del participante a la carga laboral, lo que se manifiesta en un esfuerzo de extensión reducido conforme avanza el proceso de entrenamiento. Este patrón podría señalar tanto el avance en la acumulación de fatiga como una mejora en la eficiencia operativa.

Además, el movimiento de las piernas, cuantificado mediante el ángulo de la cadera, también exhibe una disminución continua, pasando de 47.6 grados en la sesión inicial a 39.3 grados en la sesión final. Esta reducción podría ser interpretada como una mejora en el control de la región inferior del cuerpo, lo cual sugiere que el participante está logrando estabilizar sus extremidades inferiores de manera más eficaz durante el ejercicio. La disminución de este ángulo puede ser indicativo de una técnica más sofisticada que minimiza el balanceo de las extremidades inferiores, facilitando así un movimiento más eficaz y regulado.

La estabilidad del agarre, evaluada a través de la distancia entre las manos, se mantiene relativamente estable en torno a los 90 cm, con leves variaciones entre 94 y 91 cm. Esta consistencia indica que el participante ha sostenido un patrón de agarre homogéneo, un factor crucial para garantizar la seguridad y eficiencia en las dominadas. El mantenimiento de un agarre constante señala la consolidación

de una técnica, lo que podría resultar ventajoso para la optimización de la fuerza en la región superior del cuerpo.

En relación con las escápulas, el proceso de retracción evidencia una reducción en el ángulo, oscilando desde 47.9 hasta 42.4 grados. Esta modificación sugiere que el participante ha logrado potenciar su activación muscular en la región dorsal, particularmente en la región de las escápulas, lo cual favorece una mayor estabilidad y control durante el movimiento. Un ángulo reducido en la retracción escapular puede propiciar una postura más alineada y eficiente, aspecto esencial para la realización segura y efectiva de dominadas.

La cantidad de repeticiones exhibe un incremento sostenido, iniciando con dos en la primera sesión y alcanzando ocho en la última. Este incremento gradual en la cantidad de repeticiones indica que el participante ha presenciado avances notables en términos de fuerza y resistencia. El incremento progresivo constituye un indicador eficaz de una adaptación positiva al estímulo del entrenamiento, lo que evidencia que el programa está alcanzando su meta de potenciar la capacidad física del participante.

Los resultados de la tabla 1 evidencian una mejora continua y consistente en diversos aspectos técnicos y físicos vinculados a las entidades dominadas. La reducción en determinados ángulos y el incremento en la cantidad de repeticiones señalan adaptaciones beneficiosas en el control motor, la eficacia del movimiento y la fuerza muscular. En suma, estos hallazgos indican que el entrenamiento ha facilitado el desarrollo de competencias esenciales para la ejecución eficiente de dominadas.

Tabla 2. Datos estadísticos descriptivos de ANCOVA

Variable dependiente: Resultados de fuerza en dominadas.			
Parámetros Técnica	Media	Desv. Estándar	N
Rango Movimiento	61,4000	4.088663	1
Movimiento piernas	53,8000	3.867547	1
Agarre	91,0000	8.34976	1
Escapulas	40,4000	5.96475	1
Repeticiones	80,0000	6.97535	1
Total	32,6200	29,24607	5

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2 de los datos estadísticos descriptivos presenta un análisis positivo de los distintos parámetros técnicos relacionados con la variable "Resultados de fuerza en dominadas". En particular, el parámetro "Agarre" destaca con una media de (91,0000), lo que sugiere que el agarre es un factor crítico y altamente efectivo en la realización de dominadas. Los otros parámetros, como el "Rango de Movimiento" y las "Escapulas", también muestran medias significativas, indicando que son importantes para un desempeño óptimo.

Sin embargo, estos valores, siendo todos positivos y significativamente altos, indican que las técnicas han sido efectivas y no presentan valores menores o iguales a (0.0). Por lo tanto, se puede inferir que hubo una mejora en la fuerza muscular relacionada con las dominadas a través de la mejora de la técnica, ya que los parámetros técnicos analizados muestran resultados positivos.

Tabla 3. Resultados de efectos Inter-Sujetos con Ancova

Variable dependiente: Dominadas finales						
Origen	Tipo I de suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	3486,448 ^a	4	871,612	861.505	.005	.378
Intersección	9383,112	1	9383,112	9830.084	.004	1.000
Dominadas iniciales	3261,350	1	3261,350	2610.02	.002	.364
Parámetros Técnica	225,098	3	75,033	5.801	.001	.237
Error	,000	0	.963			
Total	12869,560	5				
Total, corregido	3486,448	4				
a. R al cuadrado = .963 (R al cuadrado ajustada = .963)						

Fuente: Elaboración propia

La tabla 3 de "Pruebas de efectos inter-sujetos" proporciona información valiosa sobre cómo las variables independientes afectan el número de dominadas finales. El modelo corregido tiene una suma de cuadrados de 3486,448, lo que sugiere que las variables incluidas en el modelo explican una parte significativa de la variabilidad en el número de dominadas finales.

La intersección muestra un valor F extremadamente alto (9830.084) y una significación cercana a cero (.004), lo cual es común en los modelos donde se utiliza un punto de referencia o promedio para la comparación. Este resultado sugiere que existe un nivel de dominadas finales significativamente diferente del punto de referencia, subrayando la efectividad del modelo en capturar diferencias significativas en el rendimiento.

Un valor F muy alto (861.505) y una significación baja (.005) confirman que el modelo es estadísticamente significativo. El valor de Eta parcial al cuadrado de .378 indica que aproximadamente el 37.8% de la variabilidad en las dominadas finales se puede atribuir a las variables del modelo, lo cual representa un porcentaje moderado-alto y demuestra la eficacia de las variables seleccionadas para explicar el rendimiento.

El número de dominadas iniciales tiene un efecto muy fuerte sobre las dominadas finales, con un valor F de 2610.02 y una significación extremadamente baja (.002). Esto indica que los participantes que comenzaron con menos dominadas tienden a tener más dominadas al final. El valor de Eta parcial al cuadrado de (.364) sugiere que el 36.4% de la variabilidad en las dominadas finales se puede explicar por el número de dominadas iniciales, lo que resalta la importancia de esta variable en la predicción del rendimiento.

En cuanto a los parámetros de técnica, estos también tienen un efecto significativo, aunque menor en comparación con las dominadas iniciales. Con un valor F de (5.801) y una significación muy baja (.001), se demuestra que las diferencias en los parámetros de técnica influyen en el número de dominadas finales. El valor de Eta parcial al cuadrado de (.237) sugiere que aproximadamente el 23.7% de la variabilidad en las dominadas finales se debe a las diferencias en los parámetros de técnica, mostrando que la técnica de entrenamiento es un factor relevante.

Finalmente, el valor casi nulo del error sugiere que el modelo ajusta muy bien los datos, y la suma de cuadrados total (12869,560) refleja la variabilidad total en las dominadas finales. Con un valor de R al cuadrado de (.963), se indica

que el 96.3% de la variabilidad en las dominadas finales es explicada por el modelo. Esto demuestra que las variables independientes seleccionadas (dominadas iniciales y parámetros de técnica) son altamente efectivas para predecir el rendimiento final en dominadas, lo cual es un resultado muy positivo desde el punto de vista de la investigación.

En resumen, tanto el número de dominadas iniciales como los parámetros de técnica tienen un impacto significativo en el resultado de las dominadas finales. El modelo estadístico utilizado captura la mayor parte de la variabilidad observada, lo que lo convierte en una herramienta útil para predecir el rendimiento y orientar programas de entrenamiento más efectivos.

Discusión

Los hallazgos determinados por (Bermejo, 2013) en su investigación “Revisión del concepto de Técnica Deportiva desde la perspectiva biomecánica del movimiento” señalan que la importancia de la técnica radica en su capacidad de mejora, lo que tiene un impacto positivo en el rendimiento deportivo. Esta mejora se puede llevar a cabo a través de la optimización de un movimiento previamente aprendido o a través del aprendizaje técnico del movimiento nuevo. De esta manera, se respaldan los resultados de esta investigación, demostrando que un enfoque constante en la mejora de la técnica es clave para alcanzar el máximo potencial en cualquier ejercicio o disciplina. Así, el perfeccionamiento técnico no solo contribuye a mejores resultados, sino que también garantiza la consistencia y efectividad en el desempeño deportivo.

Stuart (2012) en su investigación “Biomecánica aplicada al deporte”, menciona que el conocimiento de una técnica específica

necesariamente debe preceder cualquier tentativa de enseñar o entrenar a otros a fin de mejorar los niveles de conocimiento y de esta forma, se evidencia que el conocimiento de la biomecánica es de importancia capital. La presente investigación aporta datos precisos sobre la técnica en las dominadas en barra. A través del análisis biomecánico, se identificaron las áreas claves de mejora, lo que permite un enfoque más efectivo en la optimización de fuerza.

Finalmente, el trabajo investigativo realizado por (Vivas, 2023) sobre "Tendencias y Lesiones en la Calistenia" afirma que debido al creciente número de personas que practican calistenia y a la naturaleza de este deporte, donde se ven implicados entrenamientos con movimientos repetitivos y cargas determinadas por el propio peso corporal como la dominada, se debe supervisar los entrenamientos para minimizar las posibilidades de ejecución de técnicas erróneas para evitar que lesiones que deriven hacia problemas crónicos que puedan socavar la calidad de vida y el rendimiento físico. Por lo tanto, en este análisis científico se refuerza la idea de que la técnica no debe ser vista simplemente como un componente secundario dentro de la calistenia, sino como un pilar esencial para la seguridad y efectividad a largo plazo en la práctica de este deporte.

La importancia de ejecución correcta de la técnica en la dominada se extiende más allá de la mejora en el rendimiento físico, favoreciendo tanto el bienestar físico como la prevención de posibles lesiones. Entrenadores y profesionales de la salud deben enfatizar la importancia de estos aspectos en los programas de entrenamiento, para prolongar la carrera deportiva de los deportistas en el transcurso del tiempo.

Conclusiones

El análisis biomecánico realizado sobre la técnica de la dominada en la calistenia permitió identificar parámetros clave que influyen en la optimización de la fuerza muscular. Los resultados obtenidos a través del software Kinovea y el análisis estadístico mediante SPSS demostraron que factores como el agarre, el rango de movimiento y la retracción escapular son determinantes para mejorar el rendimiento en las dominadas. En particular, el agarre mostró ser un factor crítico con una media destacada, lo que sugiere su importancia en la eficiencia del ejercicio.

Este estudio resalta la relevancia de aplicar una correcta biomecánica en la práctica de las dominadas, ya que una técnica optimizada no solo mejora la fuerza muscular, sino que también reduce el riesgo de lesiones, permitiendo a los atletas alcanzar un rendimiento superior. La implementación de metodologías observacionales y herramientas tecnológicas, como Kinovea, ofrece un enfoque detallado y preciso para evaluar y corregir la técnica en ejercicios de calistenia, lo que puede ser extrapolado a otras disciplinas deportivas.

A partir de estos hallazgos, se recomienda continuar investigando otros factores biomecánicos que puedan influir en la optimización de la fuerza muscular en calistenia, involucrando una muestra más amplia de participantes para obtener resultados más generalizables. Además, se sugiere explorar la integración de nuevas tecnologías de análisis de movimiento que puedan brindar datos aún más precisos y aplicables a distintos niveles de práctica deportiva. Este enfoque contribuirá al desarrollo de programas de entrenamiento más efectivos y seguros en calistenia y otros deportes.

Referencias Bibliográficas

- Aguagallo, L. (2019). Influencia de la calistenia en la fuerza. *Universidad Nacional De Chimborazo*, 5-6.
- Alonso. (30 de Noviembre de 2023). Así sería la dominda perfecta. Obtenido de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=Td2ZFdTUjE>
- Alonso, Y. (2020). La calle es tu gimnasio. GRIJALBO.
- Anguera, M., & Mendo. (2015). Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de psicología del deporte*, 13-30.
- Bejarano, D., & Mateo, C. (2022). Caracterización del gesto deportivo del muscle up por medio del análisis biomecánico. *Universidad El Bosque*, 2-3.
- Bermejo, J. (2013). Revisión del concepto de técnica deportiva. *EmásF, Revista Digital de Educación Física*, 54-55.
- Castillo. (2008). Uso de Análisis de Covarianza (ANCOVA) en investigación. *Editorial Universidad Autónoma de Nuevo León*, 1-2.
- Estrada, A. (16 de Agosto de 2021). Training Norte. Obtenido de Estrés Metabólico y Tensión Mecánica: <https://trainingnorte.com/bases-del-entrenamiento/estresmetabolicoytensionmeccanica/>
- Fernández, J. (2005). Estudio y deporte en adolescentes. *Red de Revistas Científicas de América Latina*, 3-4.
- García, R. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. *Revista de la Facultad de Educación, Universidad de Murcia*, 2-3.
- Harrison, J. (2010). Bodyweight Training: A Return To Basics. *Strength and Conditioning Journal*, 52-55.
- Hidalgo, V. (22 de Mayo de 2024). ¿Qué es la biomecánica deportiva? Obtenido de Top

Doctor

ES:

<https://www.topdoctors.es/diccionario-medico/biomecanica-deportiva>

- Medrano, A. (28 de Junio de 2022). Escuela Culturismo Natural. Obtenido de Dominada Supina: Ejecucion Correcta: <https://www.escuelaculturismonatural.com/dominada-supina-ejecucion-correcta/>
- Nieto, Y. (2013). Programa de entrenamiento para la escuela artística de la federación deportiva del Azuay. *Universidad Politécnica Salesiana*, 30-40.
- Panchana, S. (2023). La influencia de la calistenia en las clases de educación física. *Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena*, 23-24. Obtenido de EfDeportes.
- Soares, W. (2012). Biomecánica aplicada al deporte. *Revista Digital. Buenos Aires*, 1-2.
- Stuart, W. (2012). Biomecánica aplicada al deporte. *Educación Física y Deportes, Revista Digital.*, 3-4.
- Sulbarán, E., Boscán, J. P., & Pirela, J. (2001). Análisis de la imagen y su importancia en la formación del comunicador audiovisual. *Investigación y Postgrado*, 16(2), 53-71.
- Vinuesa, M., & Vinuesa, I. (2016). Conceptos y métodos para el entrenamiento físico. *Ministerio de Defensa*, 307-308.
- Vivas, M. A. (2023). Tendencias y lesiones en la calistenia. Obtenido de Universidad FASTA. Facultad de Ciencias Médicas. <http://redi.ufasta.edu.ar:8082/jspui/handle/123456789/2113>



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional. Copyright © Nicolas Leandro Villao Salazar y Nelly Priscila Sangucho Hidalgo.

