

# ANÁLISIS MATEMÁTICO Y BIOMECÁNICO DE LA FIGURA FRONT LEVER EN STREET WORKOUT

*Acevedo Salamanca Pedro Alejandro*

*Rodriguez Chaparro Sofia*

## **Resumen:**

Este estudio se centra en el análisis biomecánico y el cálculo de fuerzas involucradas en la figura del front lever, una postura avanzada en el Street Workout, que requiere un control significativo de la fuerza isométrica y la alineación corporal. A través de un modelo de cuerpo rígido, se evaluaron las fuerzas y torques requeridos para mantener la posición horizontal del cuerpo, determinando la importancia del centro de masa, momento de inercia y fuerza de reacción en las manos. El análisis demostró que mantener el front lever implica un torque de 588.6 N y una fuerza de 1051 N aplicada por los brazos, lo cual subraya las demandas de fuerza isométrica para contrarrestar la gravedad y estabilizar la postura. Los resultados aportan información sobre la activación muscular específica y el manejo de la carga en ejercicios isométricos avanzados, lo que puede tener implicaciones en la optimización de programas de entrenamiento y en la prevención de lesiones en disciplinas que requieren altos niveles de control muscular. Estos hallazgos también pueden contribuir al desarrollo de reglamentos formales y criterios de evaluación en competencias, proporcionando una base para valoraciones objetivas en el Street Workout y otros deportes de fuerza isométrica.

Palabras Clave: Front lever, Street Workout, biomecánica, Análisis matemático

## **Abstract:**

This study focuses on the biomechanical analysis and calculation of forces involved in the front lever figure, an advanced posture in Street Workout, which requires significant control of isometric strength and body alignment. Through a rigid body model, the forces and torques required to maintain the horizontal position of the body were evaluated, determining the importance of the center of mass, moment of inertia and reaction force in the hands. The analysis showed that maintaining the front lever involves a torque of 588.6 N and a force of 1051 N applied by the arms, which underlines the isometric force demands to counteract gravity and stabilize the posture. The results provide information on specific muscle activation and load management in advanced isometric exercises, which may have implications for the optimization of training programs and injury prevention in disciplines that require high levels of muscle control. These findings may also contribute to the development of formal regulations and evaluation criteria in competitions, providing a basis for objective assessments in Street Workout and other isometric strength sports.

Keywords: Front lever, Street Workout, Biomechanics, Mathematical Analysis

**Translated with DeepL.com (free version)**

## **Introducción**

En los últimos años, la práctica de disciplinas deportivas en espacios públicos ha ganado popularidad a nivel global. Dentro de estas actividades, los deportes alternativos como el Street Workout se destacan por su fácil acceso, ya que no requieren de equipamiento especializado y se basan en el uso del peso corporal para ejercitarse (García Herreros &

Arroyo, 2019). Esta disciplina permite a los participantes entrenar en anillas, barras fijas y paralelas, con o sin peso adicional, lo que ha facilitado su expansión entre personas de diferentes edades y niveles de experiencia (Hernández-Jaña et al., 2022a). La facilidad de acceso y la adaptabilidad de esta práctica han contribuido a su aceptación masiva, convirtiéndose en una tendencia global (Verano Romero, 2020).

El Street Workout se define como una disciplina al aire libre enfocada en el desarrollo de la fuerza y el control corporal, donde se utilizan estructuras comunes en los parques y espacios urbanos. Con modalidades que incluyen beastmode, resistencia, tensión, lastre y freestyle, este deporte ha evolucionado en un entorno urbano para responder a la creciente demanda de actividades físicas accesibles y funcionales. Sin embargo, su práctica competitiva enfrenta varios desafíos. La falta de un reglamento estandarizado para la evaluación en competencias y el uso de criterios subjetivos por parte de los jueces ha generado controversia, afectando la objetividad en la valoración del rendimiento de los deportistas (Verano Romero, 2020a; Melendez, 2022).

La búsqueda de estudios sobre Street Workout revela un creciente interés en aspectos como el bienestar psicológico y la motivación de los practicantes (Taípe-Nasimba et al., 2019). También se han realizado investigaciones sobre características morfofisiológicas de los atletas, evidenciando perfiles mesomórficos balanceados, bajo índice de grasa corporal y masa muscular desarrollada, factores que les brindan ventajas en el rendimiento y los clasifican como de bajo riesgo en enfermedades crónicas no transmisibles (Hernández-Jaña et al., 2022). Aun así, el perfil lesional de estos deportistas incluye un alto índice de tendinopatía en hombros y dolor en la espalda, situaciones que podrían ser minimizadas con un entrenamiento técnicamente fundamentado (Ngo et al., 2021).

No obstante, a pesar de estos avances, persisten vacíos importantes en la comprensión biomecánica de algunas figuras icónicas, como el front lever. Esta figura, similar a la suspensión facial horizontal en gimnasia artística, requiere un dominio avanzado de fuerza y técnica. A diferencia de su ejecución en gimnasia, donde se mantiene durante dos segundos, en Street Workout la figura exige al menos tres segundos de suspensión para ser válida (García Carretero, 2003). La escasez de estudios sobre la correcta alineación biomecánica y el análisis de las fuerzas involucradas en el front lever deja un vacío en el conocimiento que esta investigación pretende llenar.

La presente investigación busca caracterizar la biomecánica y analizar los componentes matemáticos de la figura front lever, con el objetivo de establecer una base técnica que optimice el rendimiento y reduzca el riesgo de lesiones en los practicantes de Street Workout. Este análisis podría no solo beneficiar a atletas de élite y aficionados, sino también sentar las bases para un reglamento formal en la evaluación de competencias, promoviendo una valoración justa y objetiva en el deporte. Con estos hallazgos, el estudio contribuirá al desarrollo de metodologías de entrenamiento más seguras y eficaces, favoreciendo una práctica deportiva saludable y sostenible para los practicantes de esta disciplina en crecimiento.

## **Método**

Se realizó un estudio de caso descriptivo transversal con el objetivo de analizar la ejecución de la figura front lever en un deportista especializado en Street Workout. Se seleccionó un atleta masculino que cumplía con criterios específicos: dominio adecuado de la figura front lever durante al menos cinco segundos, experiencia mínima de cinco años en entrenamiento de Street Workout, participación en competencias nacionales o internacionales y edad

mínima de dieciocho años. Se establecieron además criterios de exclusión, incluyendo la presencia de lesiones en los últimos seis meses, consumo de alcohol o sustancias alucinógenas en las veinticuatro horas previas a la prueba y falta de descanso adecuado, definido como un ciclo de sueño de siete a ocho horas antes de la prueba. El muestreo fue no probabilístico, utilizando una selección por conveniencia para elegir a un atleta experimentado que dominara la figura y sus variaciones.

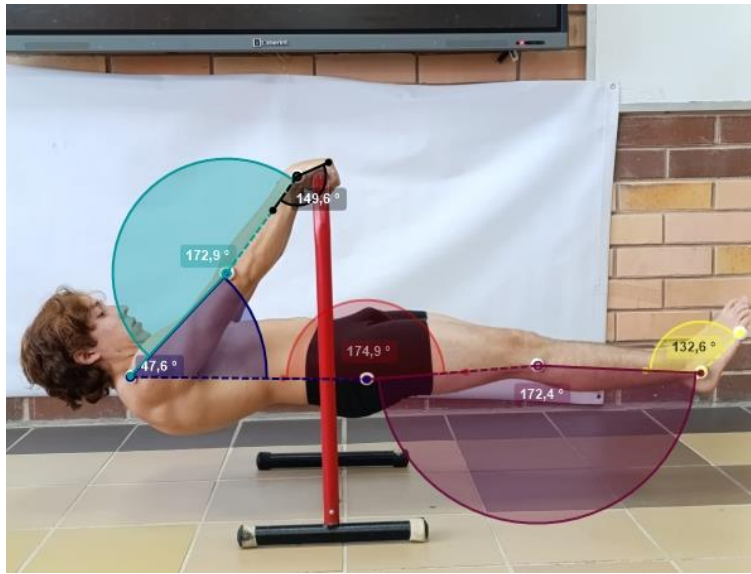
El procedimiento se llevó a cabo en el laboratorio de fisiología de la Universidad Santo Tomás en Tunja, Boyacá, donde el deportista llevaba puesta una prenda negra y ajustada en la parte inferior de su cadena cinética para facilitar la visibilidad de los puntos anatómicos. Se marcaron puntos de guía en ambos hemicuerpos en ubicaciones específicas, como el acromion en el hombro, el cóndilo lateral del húmero, la apófisis estiloides del cúbito, el trocánter mayor del fémur, el epicóndilo externo del fémur, el maleolo y la cabeza del quinto metatarsiano. El atleta realizó la figura front lever en tres intentos, manteniéndola durante cinco segundos en cada ocasión. Durante cada intento, se tomó una fotografía que capturó la postura completa del atleta en la figura, y se seleccionó la imagen que mejor representaba la postura requerida para el análisis.

Las imágenes seleccionadas fueron procesadas en el software Kinovea para determinar los ángulos articulares y analizar el tipo de palanca involucrado en la figura. A partir de los datos obtenidos, se realizó un análisis matemático que permitió calcular las fuerzas y potencia generada por el atleta durante la ejecución de la figura, proporcionando una visión cuantitativa de su rendimiento en esta técnica específica.

## **Resultados**

Modelo de Cuerpo Rígido: Utilizar el modelo de cuerpo rígido simplifica el análisis de la figura front lever, asumiendo que el cuerpo del atleta no se deforma bajo las fuerzas externas. Este modelo facilita el cálculo del equilibrio, cinética y dinámica del movimiento.

#### Análisis biomecánico de la figura front lever (Derecho)

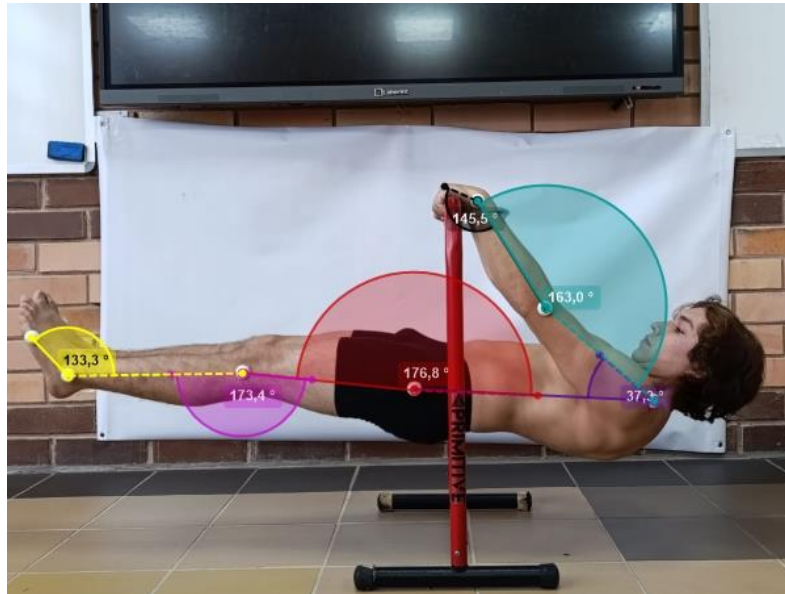


Brazos: El brazo derecho del atleta muestra una semi flexión en el carpo de  $149.6^\circ$  y una semi flexión del codo de  $172.9^\circ$  es decir que el brazo derecho genera grados articulares para soportar la figura

Tronco: En la articulación del hombro derecho genera un grado articular de  $47.6^\circ$  y en la cadera en grado articular de  $174.9^\circ$  es decir que el tronco no permanece en estado rígido

Piernas: La articulación de la rodilla genera un grado articular de  $172.4^\circ$  y el tobillo muestra un grado articular de  $132.6^\circ$ , mostrando que la cadena cinética inferior no está de manera rígida

### Análisis biomecánico de la figura front lever (Izquierdo)



Brazos: El brazo izquierdo del atleta muestra una semi flexión en el carpo de 145.5° y una semi flexión del codo de 163.0° es decir que el brazo derecho genera grados articulares para soportar la figura

Tronco: En la articulación del hombro izquierdo genera un grado articular de 37.3° y en la cadera un grado articular de 176.8° es decir que el tronco no permanece en estado rígido

Piernas: La articulación de la rodilla izquierda genera un grado articular de 173.4° y el tobillo muestra un grado articular de 133.3°, mostrando que la cadena cinética inferior no está de manera rígida

### Centro de Masa:

$$CM = \frac{\sum(m_i \cdot x_i)}{\sum m_i}$$

- $m_i$  = masa de cada segmento
- $x_i$  = distancia desde el punto de referencia (manos) hasta el centro de masa de cada segmento
- $\sum m_i$  es la masa total del cuerpo.

Masa de cada segmento

- Brazos: 10%
- Tronco: 50%
- Piernas: 40%

Atleta, peso 60 kilos

- Brazos masa  $m_i$ : 6 KG, distancia desde las manos  $x_1 = 0.28$
- Tronco masa  $m_i$ : 30 KG, distancia desde las manos  $x_2 = 0.79$
- Piernas masa  $m_i$ : 24 KG, distancia desde las manos  $x_3 = 1.45$

En este análisis, se determinó que el centro de masa del atleta se encuentra a 1.0 metro desde el punto de apoyo (manos), lo cual ayuda a mantener la figura estática en la posición horizontal.

### **Momento de Inercia:**

$$I = \sum (m_i \cdot d_i^2)$$

- $m_i$  = masa de cada segmento
- $d_i$  = distancia del eje de rotación (hombros) hasta el centro de masa de cada segmento

Distancias de cada segmento d1:

- Brazos masa mi: 6 KG, distancia desde los hombros d1 = 0.28
- Tronco masa mi: 30 KG, distancia desde los hombros d2 = 0.23
- Piernas masa mi: 24 KG, distancia desde los hombros d3 = 0.89

El momento de inercia total calculado para el front lever es de 21.01 kg·m<sup>2</sup>. Esto indica que el cuerpo muestra una resistencia considerable a la rotación. Los músculos del core y la espalda deben generar suficiente torque para equilibrar el momento de inercia y mantener la posición isométrica.

### **Fuerza de Gravedad Total:**

$$F_g = m_{\text{total}} \cdot g$$

- M total es la masa total del cuerpo en KG
- G es la aceleración debido a la gravedad (aproximadamente 9.81 m/s)

El peso corporal total (588.6 N) es la fuerza de gravedad que el atleta debe contrarrestar para evitar el descenso en esta figura.

### **Torque o Momento por Gravedad:**

$$\tau_g = F_g \cdot d_{\text{cm}}$$

- Fg: es el peso total del cuerpo.
- d cm: es la distancia desde las manos (el eje de rotación) hasta el centro de masa.

El torque necesario para sostener el front lever, calculado en 588.6 Nm, implica que los músculos de la espalda, el core y los brazos deben trabajar en conjunto para mantener la posición contra la gravedad.

### **Fuerza de Reacción en las Manos:**

$$F_{\text{manos}} = \frac{\tau_g}{d_{\text{brazos}}}$$

- $\tau_g$ : torque de gravedad
- $d_{\text{brazos}}$ : es el diámetro de los brazos

La fuerza de reacción que deben aplicar las manos sobre la barra para mantener el front lever es de 1051.0 N, lo cual demuestra la carga que estos músculos deben soportar para lograr el equilibrio.

### **Par de Fuerzas Musculares:**

$$F_{\text{músculos}} = \frac{\tau_{\text{músculos}}}{d_{\text{hombros}}}$$

- $\tau_{\text{músculos}}$ : es el par generado por los músculos.
- $F_{\text{músculos}}$ : es la fuerza que los músculos deben generar.
- $d_{\text{hombros}}$  es la distancia desde los hombros hasta el centro de rotación de los músculos (aproximadamente la longitud del brazo o el tronco, dependiendo de qué músculos estamos considerando).

El par de fuerzas generado por los músculos de la espalda, core y brazos se calculó en (1279.56 N). Este valor es fundamental para contrarrestar la fuerza gravitacional y estabilizar la figura, reflejando el esfuerzo isométrico necesario.

## **Discusión**

El análisis biomecánico de figuras estáticas, como el front lever, revela una brecha en la literatura actual en cuanto a la comprensión de las fuerzas de inercia en posiciones isométricas. La mayoría de estudios previos han abordado la inercia en gestos deportivos dinámicos, donde el movimiento implica aceleración y desplazamiento. Un ejemplo de ello es el estudio de Fleisig y Andrews (2000), que analizó la inercia del brazo en el lanzamiento de béisbol, estimándola entre 10 y 15  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ . Este estudio subraya que la velocidad de lanzamiento afecta las fuerzas generadas en el hombro, lo que sugiere que la variabilidad del movimiento influye significativamente en las demandas biomecánicas de esta articulación.

De igual manera, Elliott y Marsh (2002) evaluaron el golpe de tenis, encontrando que la inercia del brazo varía entre 7 y 12  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ , dependiendo de factores como la longitud del brazo y el peso del implemento (raqueta). Este hallazgo enfatiza cómo el control de las variables del movimiento, en contextos dinámicos, modifica las fuerzas soportadas por el hombro y el resto de los miembros superiores. En el caso de deportes con requerimientos de estabilidad y equilibrio en gestos acrobáticos, como en patinaje artístico, Zhang y Wang (2010) observaron la fuerza en los hombros debido a la obligación de mantener controlados el tronco y los brazos en los diferentes saltos y giros, como también se menciona la importancia de los hombros ya que nos permiten mantener estabilidad y equilibrio en los miembros superiores donde la articulación del hombro puede generar una inercia de (10 a 15  $\text{kg}\cdot\text{m}^2$ ) esto variado por el peso del atleta, tipo y técnica del atleta.

A partir de estos estudios y su enfoque en gestos dinámicos, el presente análisis aplicado al front lever busca contribuir a la comprensión de cómo las fuerzas musculares que interactúan con los patrones de activación muscular y con la economía biomecánica en posturas isométricas. En posiciones estáticas, la ausencia de movimiento y la demanda de estabilización muscular plantean una interacción única con la inercia, lo que puede implicar diferentes patrones de carga y activación comparado con los movimientos dinámicos previamente estudiados. Este enfoque podría aportar una perspectiva novedosa para el entrenamiento de fuerza isométrica y la prevención de lesiones, al identificar los retos específicos que las fuerzas de inercia imponen en posiciones de alto control, como es el caso del front lever.

Un estudio realizado por Smith y Tully (2005) sobre el remo en barco concluyó que la fuerza generada por los brazos durante el gesto técnico puede llegar hasta los 1000 N, dependiendo de factores como el movimiento, la inclinación del cuerpo y el peso del remo. Estos hallazgos se alinean con la literatura existente que evalúa la fuerza en gestos deportivos tanto en contextos estáticos como dinámicos. Por ejemplo, Smith y colaboradores (2013) analizaron el ejercicio de clean and jerk en levantamiento de pesas, estimando que la fuerza generada por los brazos oscila entre 600 y 1200 N, en función del peso levantado y la correcta técnica del atleta.

En el ámbito de la calistenia, el ejercicio de dips (fondos) trabaja principalmente los músculos del deltoides anterior, tríceps y pectoral, al tiempo que involucra la flexión y extensión del codo y la flexión del hombro. Cuando se realizan dips con peso adicional, la fuerza generada por los brazos oscila entre 150 y 400 N, aunque puede aumentar en función de la carga adicional (D. R. M. M. H., 2006). En el caso específico del front lever, se ha registrado una

fuerza de 1051 N en los brazos de un atleta, lo cual sugiere que la fuerza generada en los brazos durante esta figura estática en el Street workout no representa necesariamente un factor de riesgo para el atleta.

Los ejercicios isométricos, como el front lever, son aquellos en los que se genera tensión muscular sin producir movimiento o desplazamiento. Aunque se consideran relativamente seguros para la mayoría de las personas, estos ejercicios pueden conllevar riesgos, especialmente cuando hay fatiga muscular, mala ejecución de la técnica o sobrecarga de los tendones, articulaciones y músculos. Las lesiones, aunque menos comunes que en ejercicios isotónicos, pueden afectar áreas como la espalda, las rodillas y los hombros. Para reducir estos riesgos, se recomienda acordar una duración adecuada del ejercicio, mantener una técnica correcta y realizar una activación muscular previa (Fisioterapia Online, s.f.).

## **Conclusiones**

### **Modelo de Cuerpo Rígido:**

La aplicación del modelo de cuerpo rígido en el análisis de la figura front lever permitió simplificar las interacciones de fuerzas y momentos. Esto resultó esencial para calcular con precisión las fuerzas y el torque requeridos para mantener esta postura estática, especialmente en las diferentes articulaciones involucradas. Los resultados obtenidos subrayan la importancia de este modelo para estudios de equilibrio y cinética en posiciones isométricas.

### **Distribución de Fuerzas y Torque Muscular:**

El análisis de las fuerzas actuantes y el torque generado por los músculos principales (espalda, core y brazos) indicó que la activación de estos es fundamental para contrarrestar el torque de la gravedad. Específicamente, el torque de 588.6 Nm, Par de fuerzas con

(1276.56 N) y la fuerza de los brazos (1051 N) aplicada evidencian la exigencia de fuerza que los músculos deben soportar para mantener la postura. Estos hallazgos pueden ser útiles en la prescripción de ejercicios específicos para el fortalecimiento muscular en disciplinas deportivas que exigen control isométrico avanzado.

#### Centro de Masa y Momento de Inercia

La ubicación del centro de masa a una distancia de 1.0 m desde el punto de referencia (manos) y un momento de inercia de los hombros de ( $21.01 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ ) revelan una disposición de la masa corporal que genera una resistencia considerable a la rotación. Esto demuestra la necesidad de una fuerza isométrica constante en músculos estabilizadores y extensores de la espalda para mantener la posición. Este valor de inercia subraya cómo el posicionamiento de los segmentos corporales (como las piernas, torso y brazos) afecta la estabilidad y el esfuerzo necesario en el front lever, lo que resulta en implicaciones prácticas para optimizar entrenamientos que busquen resistencia y control corporal.

#### Fuerzas aplicadas y Control Articular:

Los resultados del análisis muestran que los brazos deben ejercer una fuerza de reacción de (1051 N) y el tronco una fuerza de (1279.56 N) para contrarrestar la fuerza de gravedad y sostener la figura en el front lever. Este esfuerzo evidencia que el equilibrio depende no solo de la fuerza en los músculos, sino también del control articular en muñecas, codos y hombros, donde se generan ángulos específicos (ej., flexión de  $47.6^\circ$  del hombro derecho). Estos datos pueden aplicarse para desarrollar programas de fortalecimiento progresivo en los músculos estabilizadores y músculos del brazo, optimizando la resistencia necesaria para figuras isométricas avanzadas.

## Relevancia para el Entrenamiento en Deportes y Rehabilitación:

La biomecánica de la figura front lever resalta la importancia de un entrenamiento equilibrado que fortalezca no solo los músculos principales, espalda y brazos, sino también aquellos implicados en el control postural como el core. Este tipo de análisis biomecánico tiene aplicaciones significativas en deportes que exigen fuerza isométrica aplicada a la cadena cinética superior y en programas de rehabilitación que requieren restaurar el equilibrio muscular. La metodología empleada puede servir de base para estudios similares en posturas y movimientos isométricos, contribuyendo al entendimiento de las demandas físicas en actividades deportivas y en el diseño de estrategias de prevención y rehabilitación de lesiones.

En conjunto, este estudio aporta información valiosa sobre la biomecánica del front lever y sugiere que el equilibrio y la resistencia requeridos en esta figura son productos de la integración sinérgica de fuerzas musculares, control articular y posición estratégica del centro de masa.

## Referencias

AcademiaLab. (s.f.). Dinámica de cuerpos rígidos. Recuperado de <https://academia-lab.com/enciclopedia/dinamica-de-cuerpos-rigidos/>

Elliott, B. C., & Marsh, B. (2002). Biomechanics of the Tennis Serve: A Review. *Sports Biomechanics*, 1(1), 49-70.

Engineering LibreTexts. (s.f.). Area Moments of Inertia via Integration. Recuperado de [https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Mechanical\\_Engineering/Mechanics\\_Map\\_\(Moor](https://eng.libretexts.org/Bookshelves/Mechanical_Engineering/Mechanics_Map_(Moor)

[e\\_et\\_al.\)/17%3A\\_Appendix\\_2\\_-](#)

[Moment\\_Integrals/17.5%3A\\_Area\\_Moments\\_of\\_Inertia\\_via\\_Integration](#)

Fisioterapia Online. (s.f.). Ejercicios isométricos. Recuperado de <https://www.fisioterapia-online.com/glosario/ejercicios-isometricos>

Fleisig, G. S., & Andrews, J. R. (2000). Proper mechanics of the shoulder in baseball pitching. *Sports Medicine*, 29(6), 425-438.

García Herreros, L., & Arroyo, N. S. (2019). Frequency of musculoskeletal and joint injuries practitioners in a sample of training street workout in atanasio girardot sports medellin city during the year 2014.

Gibbons, T. A., & Whelan, J. F. (2012). Kinematic analysis of the kipping pull-up. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 6(1), 1-10.

Hernández-Jaña, S., Sanchez-Martinez, J., & Javier. (2022). Comparison of bioelectrical impedance parameters and body composition among street workout athletes according to training experience. *International Journal of Morphology*, 40(4).

Hsu, J. D., Michael, J. W. P., & Fisk, J. R. (1997). Biomechanics of the Musculoskeletal System: Modeling of Data Uncertainty and Knowledge. Springer.

Ingram, D., Mullhaupt, P., Terrier, A., Pralong, E., & Farron, A. (2012). Dynamical biomechanical model of the shoulder for muscle-force estimation. <https://doi.org/10.1109/BIOROB.2012.6290267>

Kisner, C., & Colby, L. A. (2017). Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques (6th ed.). Jones & Bartlett Learning.

LibreTexts Español. (s.f.). Centro de masa. Recuperado de [https://espanol.libretexts.org/Fisica/Libro%3A\\_F%C3%ADsica\\_\(sin\\_l%C3%ADmites\)/7%3A\\_Momentum\\_lineal\\_y\\_colisiones/7.5%3A\\_Centro\\_de\\_Masa](https://espanol.libretexts.org/Fisica/Libro%3A_F%C3%ADsica_(sin_l%C3%ADmites)/7%3A_Momentum_lineal_y_colisiones/7.5%3A_Centro_de_Masa)

Manterola, C., Quiroz, G., Salazar, P., & García, N. (2019). Methodology of study designs most frequently used in clinical research. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 30(1), 36–49. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.11.005>

McGinnis, P. M. (2013). Biomechanics of Sport and Exercise (3rd ed.). Human Kinetics.

Melendez, B. (2022). Análisis biomecánico del elemento de la full plancha en practicantes de calistenia.

Ngo, J. K., Solis-Urra, P., & Sanchez-Martinez, J. (2021). Injury profile among street workout practitioners. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(6), 1–9. <https://doi.org/10.1177/2325967121990926>

Pérez, F. A., D'Alessandro Martínez, A. J., & Azuaje, J. del C. (2008). Modelo biomecánico de la generación de fuerza muscular en condiciones isométrica y tetánica. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 27(1), 26-28. Recuperado el 10 de abril de 2024, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-02642008000100007&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-02642008000100007&lng=es&tlng=es)

Physiopedia. (s.f.). Range of motion normative values. Recuperado de <https://www.physio-pedia.com>

Podrihalo, O. O., Kiprych, S. V., Galashko, M. I., Alekseev, A. F., Tropin, Y. M., Deineko, A. K., Marchenkov, M. K., & Nasonkina, O. Y. (2021). The comparative analysis of morphological and functional indicators of arm wrestling and street workout athletes.

*Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 25(3), 188–193.  
<https://doi.org/10.15561/26649837.2021.0307>

Rodríguez, F., & Galvis, D. (2021). Comparación de dos métodos directos para estimación de fuerza máxima aplicados a la modalidad de calistenia (street workout).

Smith, R. M., & Tully, R. E. (2005). Biomechanical analysis of the rowing stroke. *Journal of Sports Sciences*, 23(1), 1-12.

Taípe-Nasimba, N., Peris-Delcampo, D., & Cantón, E. (2019). Motivos de práctica deportiva, bienestar psicológico e inmigración en practicantes de Street Workout. *Revista de Psicología del Deporte/Journal of Sport Psychology*, 28, 135–142.

Verano Romero, A. (2020). Perfil antropométrico en deportistas de Street workout, modalidad free style, elite, de Cundinamarca. [www.ucundinamarca.edu.co](http://www.ucundinamarca.edu.co)

Zhang, L., & Wang, Y. (2010). Biomechanical analysis of jumps in figure skating. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 4(4), 217-225.

Zatsiorsky, V. M., & Kraemer, W. J. (2006). Science and Practice of Strength Training. Human Kinetics.