



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

TEMA:

Estudio de la movilidad y flexibilidad de la técnica de ejecución de la sentadilla durante el período preparatorio de la selección de Guayas de powerlifters.

AUTORES:

Borbor Basurto, Boris Bernardo
Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette

Trabajo de Titulación previo a la Obtención del Título de
LICENCIADOS EN FISIOTERAPIA

TUTOR:

Arce Rodríguez, Jorge Enrique

Guayaquil, Ecuador

27 de agosto, 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Borbor Basurto, Boris Bernardo y Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette**, como requerimiento para la obtención del título de Licenciados en Fisioterapia.

TUTOR (A)

f.  Firmado electrónicamente por:
**JORGE ENRIQUE
ARCE RODRIGUEZ**

Arce Rodríguez, Jorge Enrique

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Jurado Auria, Stalin Augusto

Guayaquil, al 27 de agosto del 2024



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Borbor Basurto, Boris Bernardo y Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette


DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “**Estudio de la movilidad y flexibilidad de la técnica de ejecución de la sentadilla durante el período preparatorio de la selección de Guayas de powerlifters**” previo a la obtención del título de **LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.


En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, al 27 de agosto del 2024

EL AUTOR

f. 

Borbor Basurto, Boris Bernardo

f. 

Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, Borbor Basurto, Boris Bernardo y Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**Estudio de la movilidad y flexibilidad de la técnica de ejecución de la sentadilla durante el período preparatorio de la selección de Guayas de powerlifters**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, al 27 de agosto del 2024

EL AUTOR

f. Borbor Basurto B.

Borbor Basurto, Boris Bernardo

f. Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette

Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette

REPORTE COMPILATIO



FORMATO ARTÍCULO BORBOR-LASCANO

3%
Textos sospechosos



71% Similitudes (ignorado)
1% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
3% Idiomas no reconocidos
11% Textos potencialmente generados por la IA (ignorado)

Nombre del documento: FORMATO ARTÍCULO BORBOR-LASCANO.docx
ID del documento: 6f0c618b6a2ef4b308cf0ff0b9df0b04c03b2a7b
Tamaño del documento original: 519,27 kB
Autores: []

Depositante: Jorge Enrique Arce Rodríguez
Fecha de depósito: 16/8/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 16/8/2024

Número de palabras: 8306
Número de caracteres: 52.788

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuente principal detectada

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	FORMATO ARTÍCULO BORBOM - VF.docx FORMATO ARTÍCULO BORBOM ... #994fce El documento proviene de mi biblioteca de referencias 15 fuentes similares	71%		Palabras idénticas: 71% (5721 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #4df5a1 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
2	Documento de otro usuario #eca3e7 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
3	Documento de otro usuario #2b8509 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
4	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3714/1/T-UCSG-PRE-MED-NUTRI-103.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
5	Documento de otro usuario #bf64fa El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://repositorio.autonoma.edu.co/handle/11182/1200>
- http://images.slideplayer.es/3/1104782/slides/slide_2.jpg
- http://www.meritocracia.gob.ec/wp-content/uploads/2013/08/meritocracia_ecuador_logo_senescyt_agosto_2013.jpg
- <http://www.leveltech.com.ec/graficos/magenes/Logos/Clientes/Auditoria/PresidenciaEcuador.png>



Firmado electrónicamente por:
JORGE ENRIQUE ARCE RODRIGUEZ

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis y que me acompañaron durante este importante capítulo de mi vida.

Primero, a mis padres, quienes, con su amor incondicional, apoyo constante y sabiduría, me han dado las herramientas necesarias para enfrentar cada desafío. Gracias por ser mi pilar y por confiar en mí en todo momento. Este logro es tanto de ustedes como mío.

A los docentes de mi carrera, quienes, con su dedicación, conocimiento y paciencia, no solo me han formado académicamente, sino también me han inspirado a ser mejor profesional y persona. Su guía y enseñanzas han sido fundamentales en mi crecimiento y en la culminación de este trabajo. Y, por último, pero no menos importante a mi compañero y amigo en toda la carrera Boris Borbor, No solo has sido un amigo, sino también una fuente de inspiración y un pilar en los momentos más difíciles de este proceso. Esto no habría sido posible sin tu presencia y tu amistad.

Mi más sincero agradecimiento a cada uno de ustedes.

Bridgette Arlette Lascano Gutiérrez.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, Víctor y Teresa quienes me brindaron un apoyo incondicional en estos cuatro años y medio de carrera. Ellos nunca dudaron de mi capacidad y perseverancia para culminar este proceso.

También quiero agradecer a todas aquellas personas que hicieron la universidad un lugar más amigable y entrañable. A Noelia, mi primera amiga, por ser una gran influencia en mi desarrollo personal; a Luis, Jhormman, Denisse, Pierina, Ariana, y, sobre todo a mis compañeros y colegas Aaron Valverde y Bridgette Lascano quienes fueron los mejores amigos que pude haber conocido.

Extiendo mi gratitud a todas las personas que, en mayor o menor medida, contribuyeron a que me convierta en la persona que soy hoy.

A Dios, por guiarme y darme la fortaleza necesaria para superar cada desafío en este camino.

A mis hermanos, gracias por su constante apoyo y por estar siempre dispuestos a ayudarme en cada momento necesario. A Joselin, gracias por su apoyo en esta última etapa. Finalmente, quiero agradecer al licenciado Jorge Arce por su ayuda y participación.

Muchas gracias a todos.

Boris Bernardo Borbor Basurto.

DEDICATORIA

A mis padres, quienes, con su amor incondicional, sacrificios y sabiduría me han guiado a lo largo de este camino.

A mi papá, por enseñarme con su ejemplo el valor de la perseverancia, la integridad y el trabajo duro, y por ser siempre una fuente de inspiración en mi vida.

A mi mamá, por su amor inagotable, su paciencia infinita y por ser mi refugio en los momentos más desafiantes. Su fe en mí siempre estuvo intacta y nunca duda, incluso cuando yo lo hice.

Y a mí misma, por no rendirme, por levantarme después de cada caída y por seguir adelante a pesar de las dificultades. Este logro es un testimonio de mi esfuerzo, dedicación y crecimiento personal.

Bridgette Arlette Lascano Gutiérrez

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este logro a mis padres, quienes se esforzaron incansablemente para que nunca me faltara nada. Su apoyo incondicional ha sido la base sobre la que se construye este monumento, y sin ellos, nada de esto hubiera sido posible.

También quiero dedicar este gran triunfo a mí mismo, porque reconozco que lo hice bien, que lo merezco, y estoy profundamente orgulloso de lo que he logrado.

A mi yo del pasado. A ese chico que no disfrutaba estudiar pero que, aun así, encontró la felicidad a su manera y se esforzó cada semestre.

Lo dedico a mi yo del presente, por todo lo que ha logrado ser y por el deseo constante de seguir creciendo y superándose.

Este triunfo es para mí y para todos los que creyeron en mí.

¡Felicidades, campeón!

Boris Bernardo Borbor Basurto.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ABIGAIL ELENA BURBANO LAJONES

DECANO O DELEGADO

f. _____

LAYLA YENEBI DE LA TORRE ORTEGA

COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

EVA LOURDES CHANG CATAGUA

OPONENTE

Índice de contenido

Abstract	XVI
Introducción	2
1. Planteamiento del Problema	2
1.1. Formulación del Problema	6
2. Objetivos	6
2.1. Objetivo General	6
2.2. Objetivos Específicos	6
3. Justificación	7
4. Marco Teórico	9
4.1. Marco Referencial	9
4.2. Marco Teórico	10
4.2.1. Técnica de ejecución de la sentadilla	10
4.2.2. Movilidad y flexibilidad de los powerlifters	13
4.3. Marco Conceptual	17
5. Identificación y Clasificación de Variables	19
6. Metodología de la Investigación	22
6.1. Justificación de la Elección del Diseño	22
6.2. Población y Muestra	24
6.2.1. Criterios de Inclusión	24
6.2.2. Criterios de Exclusión	24
6.3. Técnicas e Instrumentos de Recogida de Datos	24

6.3.1. Técnicas	24
6.3.2. Instrumentos	25
7. Presentación de Resultados	28
Nota: * La Tabla 6 presenta los promedios de los ángulos calculados en el Software Kinovea. Fuente: Elaboración Propia	39
8. Conclusiones	44
9. Recomendaciones	45
10. Presentación de Propuestas de Intervención	46
Bibliografía	49

Índice de tablas

Tabla 1 Variables de análisis	20
Tabla 2 Distribución de género, edad y peso de los deportistas	28
Tabla 3 Tabla cruzada de Test de Lunge pierna derecha y pierna izquierda.....	31
Tabla 4 Tabla cruzada de Test Wells pierna derecha y pierna izquierda (Primera toma)	32
Tabla 5 Tabla cruzada de Test Wells pierna derecha y pierna izquierda (Segunda toma)	34
Tabla 6 Tabla cruzada de Test Thomas pierna derecha y pierna izquierda (Primera toma)	35
Tabla 7 Tabla cruzada de Test Thomas pierna derecha y pierna izquierda (Segunda toma)	36
Tabla 8 Frecuencia de maniobra de Silverskiaold (Primera toma)	37
Tabla 9 Frecuencia de maniobra de Silverskiaold (Segunda toma)	38
Tabla 10 Promedios de los ángulos	39
Tabla 11 Pruebas de chi-cuadrado.....	40
Tabla 12 Medidas simétricas ^c	41
Tabla 13 Plan de intervención	47

Índice de figuras

Figura 1 Proceso de sentadilla	13
Figura 2 Desarrollo de la sentadilla.....	15
Figura 3 Desarrollo de la sentadilla.....	17
Figura 4 Frecuencia de Test de Lunge.....	30

Resumen

La sentadilla (back squat) es uno de los tres levantamientos fundamentales del powerlifting. Este ejercicio se realiza con una barra cargada con discos de peso, que se coloca sobre los trapecios y la parte superior de la espalda. **Objetivo:** Determinar cómo la movilidad y la flexibilidad afectan la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters activos durante el período preparatorio, 2024. **Materiales y métodos:** Diseño pre experimental, longitudinal, enfoque cuantitativo, alcance descriptivo. Los instrumentos usados fueron: Test de Wells; Test de Thomas; Test de Lunge; Test de Silfverskiold, Software Kinovea. **Resultados:** Test de Wells Pierna derecha: Flexibilidad varía de -7 a 25. Pierna izquierda: Flexibilidad varía de -12 a 25. Test de Thomas resultados negativos en ambas piernas: 16 casos (51.6% de la muestra), resultados positivos en ambas piernas: 11 casos (35.5% de la muestra), resultado negativo en la pierna derecha y positivo en la izquierda: 3 casos (9.7% de la muestra). Los promedios obtenidos con el análisis del Software Kinovea muestran que los hombres tienen ángulos ligeramente mayores en la cadera (32.5° vs. 28°), rodilla (47.5° vs. 43°), y tobillo (17.5° vs. 13°) en comparación con las mujeres. **Conclusión:** Los resultados del Test de Wells y el Test de Thomas indican una variabilidad considerable en la flexibilidad de las piernas, con diferencias notables entre los sujetos. La mayoría muestra resultados negativos en ambas piernas, sugiriendo limitaciones comunes, mientras que una porción significativa tiene flexibilidad positiva en ambas piernas.

Palabras clave: Sentadilla, Flexibilidad, Movilidad, Powerlifting, Análisis Biomecánico, Kinovea.

Abstract

Back squat is one of the three fundamental lifts in powerlifting. This exercise is performed with a barbell loaded with weight plates, placed on the trapezius muscles and the upper back. **Objective:** To determine how mobility and flexibility affect the squat execution technique in active powerlifters during the preparatory period, 2024. **Methodology:** Quantitative approach, longitudinal design. **Materials and methods:** The instruments used were: Wells Test, Thomas Test, Lunge Test, Silfverskiold Test, Kinovea Software. **Results:** Wells Test – Right leg: Flexibility ranges from -7 to 25. Left leg: Flexibility ranges from -12 to 25. Thomas Test – negative results in both legs: 16 cases (51.6% of the sample), positive results in both legs: 11 cases (35.5% of the sample), negative result in the right leg and positive in the left: 3 cases (9.7% of the sample). The averages obtained with the Kinovea Software analysis show that men have slightly greater angles in the hip (32.5° vs. 28°), knee (47.5° vs. 43°), and ankle (17.5° vs. 13°) compared to women. **Conclusion:** The results of the Wells Test and Thomas Test indicate considerable variability in leg flexibility, with notable differences among subjects. Most show negative results in both legs, suggesting common limitations, while a significant portion has positive flexibility in both legs.

Keywords: Back squat, flexibility, mobility, powerlifting, biomechanics analysis, kinovea.

Introducción

1. Planteamiento del Problema

El powerlifting es un deporte de fuerza que consiste en realizar tres levantamientos principales: la sentadilla, el press de banca y el peso muerto. Los atletas compiten en diferentes categorías de peso y su objetivo es levantar el mayor peso posible en cada uno de estos ejercicios. Cada levantamiento se realiza bajo la supervisión de jueces que aseguran el cumplimiento de las reglas y parámetros de ejecución (1).

Se estima que el powerlifting ha experimentado un crecimiento significativo en popularidad en los últimos años, especialmente con el aumento de gimnasios especializados y competiciones locales e internacionales. A nivel mundial, podría haber cientos de miles, o incluso millones, de personas involucradas en la práctica del powerlifting como deporte competitivo o como parte de su rutina de entrenamiento físico. En cuanto a Ecuador, el powerlifting también ha ganado seguidores en los últimos años, con un número creciente de atletas que compiten a nivel nacional e internacional. Sin embargo, la comunidad de powerlifting en Ecuador podría ser más pequeña en comparación con otros países de la región. Al ser una comunidad muy dispersa no se tiene el número exacto de deportistas que practican este deporte (2).

La sentadilla (back squat) es uno de los tres levantamientos fundamentales del powerlifting. Este ejercicio se realiza con una barra cargada con discos de peso, que se coloca sobre los trapecios y la parte superior de la espalda. El objetivo es descender con control hasta que las caderas estén por debajo de la línea de las rodillas (punto más bajo del movimiento) y luego ascender de nuevo a la posición inicial. La ejecución técnica comienza con la colocación de la barra sobre los trapecios y la parte superior de la espalda, en lo que se conoce como una "posición baja" (low bar) en powerlifting (3).

Esta posición permite levantar más peso al involucrar más músculos, especialmente los de la cadena posterior. La posición inicial implica colocar los pies a una distancia entre ellos que puede variar según la preferencia del atleta, pero generalmente es un poco más amplia que los hombros, con los pies ligeramente apuntando hacia afuera. El descenso se

inicia flexionando las caderas y las rodillas, manteniendo el torso lo más erguido posible, con la columna extendida y la musculatura abdominal contraída. La bajada continúa hasta que las caderas están por debajo del nivel de las rodillas, una profundidad estrictamente juzgada en el powerlifting. Finalmente, el ascenso revierte el movimiento empujando a través de los talones y extendiendo las rodillas y las caderas hasta volver a la posición inicial (4).

A pesar de la importancia de estos factores, hay una notable carencia de estudios que evalúen de manera sistemática cómo la movilidad y la flexibilidad influyen en el aprendizaje y la ejecución correcta de la técnica de sentadilla. Los entrenadores y deportistas a menudo enfrentan desafíos al tratar de identificar las limitaciones individuales que cada uno de los cuerpos puede presentar y adaptar sus programas de entrenamiento en consecuencia.

La movilidad se refiere a la capacidad de una articulación o conjunto de articulaciones para moverse a través de su rango completo de movimiento de forma fluida y sin restricciones. Implica la flexibilidad de los músculos, ligamentos y tejidos conectivos que rodean la articulación, así como la estabilidad y el control neuromuscular. En el contexto de la actividad física, la movilidad es crucial para ejecutar movimientos eficientes y funcionales, así como para prevenir lesiones relacionadas con la rigidez o la falta de flexibilidad (5).

Por otro lado, la flexibilidad se refiere a la capacidad de un músculo o grupo muscular para elongarse o estirarse voluntariamente, permitiendo que las articulaciones se muevan a través de un rango de movimiento específico. Una buena flexibilidad ayuda a mantener una postura adecuada, mejora el rendimiento deportivo y reduce el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Se puede mejorar mediante ejercicios de estiramiento regulares y específicos, así como mediante la práctica de actividades que promuevan la amplitud de movimiento en las articulaciones (6).

El campo de estudio es la kinesiología y la ciencia del ejercicio, con un enfoque particular en la biomecánica y el entrenamiento de la técnica de sentadilla. Este campo abarca la evaluación y mejora del rendimiento físico mediante la comprensión de los movimientos y las funciones del cuerpo humano (7). Este estudio busca identificar cómo las limitaciones en movilidad y flexibilidad pueden afectar la técnica de la sentadilla y proponer estrategias para mejorar estos factores y, por ende, la técnica.

Existen diferencias notables entre la sentadilla convencional y la sentadilla en powerlifting. En powerlifting, se utiliza la posición baja (low bar) para maximizar el peso levantado, mientras que, en la sentadilla convencional, la barra puede colocarse en una posición más alta (high bar), sobre los trapecios. La distancia de los pies también difiere; la sentadilla de powerlifting tiende a utilizar una postura más amplia para involucrar más los músculos de la cadena posterior, mientras que la sentadilla convencional puede realizarse con una postura más estrecha. La profundidad es otra diferencia clave; en powerlifting, se requiere que las caderas bajen por debajo de las rodillas, mientras que, en otras variaciones de la sentadilla, la profundidad puede no ser tan estricta y dependerá del objetivo del entrenamiento. En términos de implicación muscular, la sentadilla de powerlifting enfatiza más los músculos de la cadera y la espalda baja debido a la posición baja de la barra y la postura amplia, mientras que la sentadilla convencional con barra alta tiende a involucrar más los cuádriceps y requiere una mayor flexión de rodillas (8).

En una muestra de 100 powerlifters, se encontró que el 65% presentaba limitaciones significativas en la movilidad de tobillo, medida mediante el Test de Silfverskiold. Esto sugiere que la mayoría de los powerlifters pueden experimentar dificultades para lograr la profundidad requerida en la sentadilla debido a la restricción en la movilidad de tobillo (9).

Un análisis de datos de 50 powerlifters de élite reveló un promedio de flexibilidad de isquiotibiales de 30 centímetros en el Test de Wells. Este valor está por debajo del rango considerado óptimo para una adecuada ejecución de la sentadilla, lo que sugiere que incluso los atletas de alto nivel pueden enfrentar desafíos relacionados con la flexibilidad de los isquiotibiales (7).

Según estudios recientes, una ejecución adecuada en los ejercicios de powerlifting puede tener un impacto significativo en la prevención de lesiones. Se ha observado que levantadores con técnica adecuada experimentan un 30% menos de lesiones musculares agudas en comparación con aquellos que no siguen técnicas adecuadas. Además, tienen un riesgo un 25% menor de desarrollar lesiones articulares crónicas, como tendinitis o bursitis (10).

Además, la ejecución apropiada en levantamientos como el peso muerto y el squat puede reducir hasta un 40% el riesgo de lesiones en la columna vertebral baja, como hernias discales y distensiones lumbares (11). Estos hallazgos destacan la importancia de la técnica correcta no solo para mejorar el rendimiento en powerlifting, sino también para proteger la salud a largo plazo del levantador.

La técnica en la sentadilla de powerlifting es esencial para prevenir lesiones y maximizar el rendimiento. Los atletas deben enfocarse en la movilidad articular, la estabilidad y la fuerza de la cadena posterior. Además, el entrenamiento específico para el powerlifting incluye variaciones de la sentadilla, trabajo de músculos sinergistas y estabilizadores, además de, un enfoque en la progresión de la carga para mejorar continuamente.

La movilidad y flexibilidad son componentes críticos para la correcta ejecución de la sentadilla en powerlifting. Deficiencias en estas áreas pueden llevar a una técnica inadecuada, aumento del riesgo de lesiones y limitaciones en el rendimiento. Sin embargo, existe una falta de estudios que aborden específicamente cómo la movilidad y flexibilidad afectan la técnica de la sentadilla en powerlifters. Esta investigación es necesaria para detectar y abordar estas carencias (12).

El problema científico en esta investigación radica en la falta de estudios específicos que aborden de manera sistemática cómo la movilidad y la flexibilidad impactan la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters. A pesar de la importancia de estos componentes en el rendimiento deportivo y la prevención de lesiones, existe una notable carencia de investigaciones que analicen en profundidad cómo estas variables influyen en la ejecución correcta de la sentadilla en el contexto específico del powerlifting.

Esta brecha en el conocimiento dificulta la identificación de deficiencias en la movilidad y flexibilidad de los atletas, así como la implementación de estrategias efectivas para optimizar su técnica y reducir el riesgo de lesiones. Por lo tanto, el problema científico central de esta investigación es determinar cómo la movilidad y flexibilidad afectan la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters.

El objetivo general de esta investigación es evaluar cómo la movilidad y la flexibilidad afectan la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters activos durante el período de mayo a agosto de 2024. Para lograr este objetivo, se han establecido varios objetivos específicos. En primer lugar, se analizará la relación entre la movilidad de las articulaciones principales (cadera, rodillas y tobillos) y la correcta ejecución de la sentadilla en powerlifting, utilizando literatura existente y estudios previos como referencia. Además, se buscará determinar el impacto de la flexibilidad de los isquiotibiales, medida a través del test de Wells, en la profundidad y estabilidad de la sentadilla en powerlifters. Asimismo, se evaluará cómo la flexibilidad de los flexores de la cadera, evaluada mediante el test de Thomas, afecta la alineación y la postura durante la ejecución de la sentadilla en powerlifting. Por último, se investigará la influencia de la movilidad del tobillo, medida a través del test de Lunge y el test de Silfverskiold, en la distribución del peso y la técnica de descenso y ascenso en la sentadilla de powerlifting. Estos objetivos específicos proporcionarán una comprensión más completa de cómo la movilidad y la flexibilidad influyen en la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters, lo que permitirá desarrollar recomendaciones para mejorar el rendimiento y prevenir lesiones en este deporte.

1.1. Formulación del Problema

¿Cómo afectan la movilidad y la flexibilidad la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters activos durante el período de mayo a agosto de 2024?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Determinar cómo la movilidad y la flexibilidad afectan la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters activos durante el período preparatorio de 2024.

2.2. Objetivos Específicos

- Analizar la relación entre la movilidad de las articulaciones principales (cadera, rodillas, y tobillos) y la ejecución de la sentadilla en powerlifting, utilizando literatura existente y estudios previos.
- Evaluar la movilidad, flexibilidad a nivel de cadera, rodillas y tobillo mediante los test del Wells, Thomas y Lunge.

- Identificar las principales limitaciones individuales en movilidad y flexibilidad que pueden afectar la ejecución de la técnica de sentadilla, mediante el software kinovea.
- Determinar la influencia en la distribución del peso durante la técnica de descenso y ascenso en la sentadilla de powerlifting con software kinovea.
- Proponer estrategias de intervención específicas, basadas en los hallazgos obtenidos, para mejorar la movilidad y flexibilidad de los miembros inferiores y optimizar así la técnica de sentadilla, reducir el riesgo de lesiones y mejorar los resultados del entrenamiento físico en términos de fuerza y funcionalidad.

3. Justificación

El estudio de la movilidad y flexibilidad en powerlifters es fundamental desde una perspectiva teórica debido a la importancia que estos factores tienen en la ejecución de la técnica de la sentadilla, uno de los ejercicios fundamentales en el powerlifting. La literatura científica ha demostrado que la movilidad y flexibilidad adecuadas son esenciales para realizar correctamente este ejercicio, lo que a su vez puede influir en el rendimiento deportivo y en la prevención de lesiones. Sin embargo, la investigación específica sobre cómo la movilidad y flexibilidad afectan la técnica de la sentadilla en powerlifters aún es limitada. Por lo tanto, este estudio aportará nuevos conocimientos teóricos sobre la relación entre estos factores y la ejecución de la sentadilla en este grupo específico de atletas.

Desde una perspectiva metodológica, este estudio contribuirá al desarrollo y la validación de instrumentos y protocolos para evaluar la movilidad y flexibilidad en powerlifters. La utilización de tests estandarizados, como el Test de Wells, Test de Thomas, Test de Lunge y Test de Silfverskiold, permitirá obtener datos objetivos y cuantificables, lo que facilitará la comparación y el análisis estadístico de los resultados. La aplicación de un programa de entrenamiento estructurado proporcionará datos relevantes sobre la relación entre la movilidad, flexibilidad y la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters.

Desde una perspectiva práctica, los hallazgos de este estudio tendrán implicaciones importantes para la práctica deportiva y el entrenamiento de powerlifters. La identificación de limitaciones en la movilidad y flexibilidad permitirá desarrollar programas de

entrenamiento específicos para mejorar estos aspectos, lo que podría traducirse en una mejor ejecución técnica de la sentadilla, un mayor rendimiento deportivo y una reducción del riesgo de lesiones. Estos resultados serán de gran utilidad tanto para entrenadores como para atletas, ya que proporcionarán pautas prácticas para optimizar el entrenamiento y mejorar los resultados en competiciones de powerlifting.

4. Marco Teórico

4.1.Marco Referencial

El problema abordado fue la falta de evidencia sobre la influencia del estiramiento dinámico en la movilidad y fuerza durante los levantamientos. El objetivo del estudio fue evaluar el impacto del estiramiento dinámico en la movilidad articular y la técnica de ejecución. Los resultados indicaron que el estiramiento dinámico, realizado antes del entrenamiento, mejoró la movilidad articular sin comprometer la fuerza máxima, facilitando una ejecución técnica más precisa. Las conclusiones destacaron que el estiramiento dinámico es beneficioso para optimizar la técnica sin afectar la fuerza, lo que es crucial en powerlifting. Se recomendó la incorporación de estiramientos dinámicos en los calentamientos previos a los entrenamientos para mejorar el rendimiento y la técnica (13).

El objetivo del estudio fue investigar el impacto de la flexibilidad en los músculos del tren inferior sobre la técnica de la sentadilla. Los resultados mostraron que una mayor flexibilidad en los isquiotibiales y los glúteos permitía a los atletas alcanzar una mayor profundidad en la sentadilla y mantener una alineación adecuada durante el movimiento. Las conclusiones resaltaron la importancia de la flexibilidad para mejorar la técnica de la sentadilla y reducir el riesgo de lesiones. Se recomendó integrar rutinas de estiramiento específicas para los músculos del tren inferior en el programa de entrenamiento (10).

Este estudio se centró en la relación entre la movilidad articular y el rendimiento en levantamientos de pesas. El problema investigado fue la falta de información detallada sobre cómo la movilidad articular afecta el rendimiento en levantamientos de fuerza. El objetivo fue explorar cómo la movilidad en las caderas y los tobillos influye en la ejecución técnica de los levantamientos. Los resultados indicaron que una adecuada movilidad en estas articulaciones es crucial para una ejecución correcta de la sentadilla, permitiendo mayor estabilidad y control durante el levantamiento. Las conclusiones destacaron la influencia significativa de la movilidad articular en el rendimiento. Se recomendó implementar ejercicios específicos de movilidad para caderas y tobillos en los programas de entrenamiento (12).

El objetivo fue evaluar el efecto del entrenamiento de movilidad en el rendimiento de la sentadilla. Los resultados mostraron mejoras significativas en la profundidad de la sentadilla y en la estabilidad durante el levantamiento en los powerlifters que participaron en el programa de entrenamiento de movilidad. Las conclusiones indicaron que el entrenamiento de movilidad tiene un impacto positivo en el rendimiento de la sentadilla, permitiendo una ejecución técnica más efectiva y segura. Se recomendó incorporar entrenamiento de movilidad dirigido en los programas de preparación para mejorar el rendimiento y reducir el riesgo de lesiones (10).

4.2.Marco Teórico

4.2.1. Técnica de ejecución de la sentadilla

La técnica de ejecución de la sentadilla se refiere a la forma en que un atleta realiza este ejercicio de levantamiento de pesas, el cual es fundamental en disciplinas como el powerlifting. Esta técnica incluye varios aspectos clave, como la postura corporal, la alineación de las articulaciones, la profundidad del movimiento y la coordinación muscular. La correcta ejecución de la sentadilla no solo maximiza la eficiencia del ejercicio, sino que también minimiza el riesgo de lesiones.

En el contexto de la preparación de powerlifters, la técnica de ejecución de la sentadilla es crucial, ya que una adecuada forma técnica permite a los atletas levantar cargas más pesadas de manera segura y efectiva. Para ello, se requiere un equilibrio entre fuerza, movilidad y flexibilidad, permitiendo así una ejecución precisa y controlada del movimiento. La técnica debe ser refinada y adaptada continuamente durante el período preparatorio, asegurando que los atletas alcancen su máximo potencial de rendimiento competitivo (12).

En powerlifting, las sentadillas tienen características específicas que las diferencian de otras formas de sentadillas y que son cruciales para el rendimiento y la seguridad durante la competición. Una característica clave es la posición de los pies. Los atletas pueden adoptar un ancho de pies que varía desde el ancho de los hombros hasta una postura más amplia, dependiendo de su comodidad y estabilidad. Además, los pies suelen estar ligeramente rotados hacia afuera para facilitar un mayor rango de movimiento en las caderas durante el descenso y la subida.

Otra característica importante es la alineación corporal. La espalda debe mantenerse en una posición neutral durante todo el movimiento para evitar tensiones innecesarias en la columna vertebral. La curvatura lumbar debe ser mantenida, y la cabeza debe estar en una posición neutral, mirando al frente o ligeramente hacia arriba, para asegurar una alineación adecuada (5).

En cuanto a la profundidad del movimiento, en powerlifting, la sentadilla se considera completa cuando la cadera está al menos al nivel de la rodilla o más abajo, es decir, en paralelo o por debajo del nivel de la rodilla. Esta profundidad asegura que el levantamiento cumpla con los requisitos de competición y se ejecute correctamente. La fase de subida debe ser controlada y debe implicar una extensión completa de las piernas hasta volver a la posición de pie con las rodillas y caderas totalmente extendidas.

El posicionamiento de la barra es otro aspecto crucial. En la técnica de barra alta, la barra descansa sobre la parte superior de los trapecios, justo debajo del cuello, proporcionando mayor estabilidad y control durante el levantamiento. Alternativamente, en la técnica de barra baja, la barra descansa sobre la parte media de los trapecios, permitiendo una mayor inclinación del torso hacia adelante y una mayor activación de los glúteos y la parte baja de la espalda (12).

La técnica de respiración también juega un papel importante en el rendimiento durante la sentadilla. Los powerlifters suelen tomar una respiración profunda antes de iniciar el movimiento, llenando el abdomen de aire para aumentar la presión intraabdominal, lo que ayuda a estabilizar la columna vertebral. Durante la fase de subida, la respiración debe ser controlada, con una exhalación controlada al final del levantamiento o en la parte superior (4).

El control del movimiento es esencial para una ejecución efectiva. El descenso debe ser controlado y uniforme para evitar caídas rápidas que puedan comprometer la técnica y aumentar el riesgo de lesiones. La fase de subida debe ser explosiva, utilizando la fuerza máxima para elevar la carga de manera eficiente.

En cuanto a la activación muscular, los principales músculos involucrados en la sentadilla son los cuádriceps, glúteos, isquiotibiales y los músculos de la parte baja de la espalda. Estos músculos deben estar activamente comprometidos para realizar el levantamiento de manera efectiva. Además, los músculos del core (abdominales y oblicuos) juegan un papel crucial en la estabilización del torso y la prevención de la inclinación o flexión de la columna durante el movimiento (10).

Finalmente, el equipamiento utilizado en las sentadillas de powerlifting incluye el cinturón de levantamiento, que proporciona soporte adicional a la zona lumbar y aumenta la presión intraabdominal durante el levantamiento, y las zapatillas con suela rígida, que ofrecen una base estable y minimizan la flexión del pie durante la ejecución.

La ejecución correcta de la sentadilla implica una serie de pasos que deben seguirse para garantizar la seguridad y la eficacia del ejercicio. Aquí se describe un procedimiento general para realizar una sentadilla básica:

1. Posición inicial:

- Coloca los pies a la anchura de los hombros, con los dedos ligeramente apuntando hacia afuera.
- Sostén la barra en la parte superior de la espalda (trapezoides), asegurándote de que esté equilibrada y cómoda. Usa un agarre firme con las manos a una distancia ligeramente más ancha que los hombros.
- Mantén el pecho erguido y los hombros hacia atrás, asegurándote de que la espalda esté recta y los abdominales contraídos.

2. Descenso:

- Comienza el movimiento doblando las rodillas y las caderas al mismo tiempo, como si fueras a sentarte en una silla imaginaria detrás de ti.
- Mantén el peso en los talones y asegúrate de que las rodillas sigan la dirección de los dedos de los pies, sin que se desplacen hacia adentro.

- Baja el cuerpo hasta que las caderas estén al menos paralelas al suelo, o más abajo si la movilidad y flexibilidad lo permiten.

3. Punto más bajo:

- En la posición más baja de la sentadilla, asegúrate de que la espalda esté recta y los músculos centrales activados. Evita redondear la espalda baja o inclinar el torso excesivamente hacia adelante.

4. Ascenso:

- Empuja con fuerza a través de los talones para regresar a la posición inicial.
- Extiende las rodillas y las caderas al mismo tiempo, manteniendo el torso erguido y la espalda recta.
- Asegúrate de completar el movimiento enderezando completamente las piernas y las caderas al final del ascenso.

Figura 1 *Proceso de sentadilla*



4.2.2. Movilidad y flexibilidad de los powerlifters

La movilidad y flexibilidad de los powerlifters son componentes esenciales que influyen significativamente en su rendimiento y en la prevención de lesiones. La movilidad se refiere a la capacidad de las articulaciones para moverse libremente a través de su rango completo de movimiento. Esto es crucial para los powerlifters, ya que una movilidad

adecuada permite realizar movimientos técnicos complejos, como la sentadilla, el press de banca y el deadlift, de manera eficiente y segura (12).

La movilidad en el contexto de los powerlifters se refiere a la capacidad de las articulaciones y músculos para moverse de manera eficiente y efectiva a través de su rango completo de movimiento. Esta capacidad es fundamental para la ejecución correcta de los levantamientos pesados y para la prevención de lesiones. El desarrollo de la movilidad en los powerlifters implica varios aspectos clave del cuerpo humano.

Primero, la movilidad articular juega un papel crucial. En powerlifting, las principales articulaciones que requieren una movilidad adecuada incluyen las caderas, rodillas y tobillos. Una movilidad óptima en estas articulaciones permite a los powerlifters ejecutar movimientos como la sentadilla y el peso muerto con una técnica correcta. Por ejemplo, una buena movilidad en las caderas facilita el descenso profundo en la sentadilla sin comprometer la postura ni la estabilidad. Para mejorar esta movilidad, los powerlifters realizan ejercicios específicos que buscan aumentar la flexibilidad y la amplitud de movimiento en estas áreas (10).

Segundo, la flexibilidad muscular es otro componente importante en el desarrollo de la movilidad. Los músculos, como los isquiotibiales, los cuádriceps y los glúteos, deben tener una flexibilidad adecuada para permitir un rango completo de movimiento sin restricciones. La rigidez muscular puede limitar la capacidad de realizar ciertos movimientos de manera efectiva y puede llevar a compensaciones en la técnica que aumentan el riesgo de lesiones. Por lo tanto, los powerlifters integran rutinas de estiramiento y movilidad en sus programas de entrenamiento para mejorar la elasticidad de los músculos y asegurar un movimiento fluido (5).

Además, la fuerza del core es esencial para mantener la estabilidad durante los levantamientos. Aunque la movilidad es importante, la estabilidad proporcionada por un core fuerte ayuda a controlar el rango de movimiento y a mantener una técnica adecuada bajo carga. Un core bien desarrollado actúa como un estabilizador, permitiendo que las articulaciones se muevan de manera efectiva sin comprometer la postura o la alineación.

El desarrollo de la movilidad también involucra la mejora de la propiocepción, que es la capacidad del cuerpo para percibir su posición en el espacio. Los powerlifters entrenan la propiocepción para mejorar la conciencia de su alineación y control durante los levantamientos. Ejercicios que desafían la estabilidad y el equilibrio contribuyen a una mejor coordinación y control del movimiento, facilitando una ejecución más precisa de las técnicas de levantamiento (11).

Finalmente, el trabajo de movilidad dinámica y estática se combina para abordar diferentes aspectos de la movilidad. El estiramiento dinámico, que implica movimientos activos que aumentan gradualmente el rango de movimiento, es comúnmente utilizado en el calentamiento para preparar el cuerpo para el entrenamiento. El estiramiento estático, que implica mantener una posición de estiramiento durante un período de tiempo, se realiza después del entrenamiento para ayudar a mejorar la flexibilidad general y a reducir la rigidez muscular (11).

Figura 2 *Desarrollo de la sentadilla*



La flexibilidad, por otro lado, es la capacidad de los músculos y tejidos conectivos para estirarse y alargarse. En el contexto del powerlifting, una buena flexibilidad permite a los músculos trabajar de manera óptima durante los levantamientos, ayudando a mantener una postura correcta y a evitar tensiones excesivas que pueden llevar a lesiones.

El desarrollo de la flexibilidad en los powerlifters es crucial para optimizar la técnica y el rendimiento en los levantamientos pesados, así como para prevenir lesiones. La

flexibilidad se refiere a la capacidad de los músculos y tejidos conectivos para estirarse y alargarse sin restricción. En el contexto de powerlifting, esta capacidad es esencial para realizar movimientos completos y efectivos. A continuación, se explican los aspectos clave en el desarrollo de la flexibilidad en los powerlifters.

Primero, el estiramiento dinámico juega un papel importante en el desarrollo de la flexibilidad. Este tipo de estiramiento implica movimientos activos que incrementan gradualmente el rango de movimiento y la temperatura muscular. Durante el calentamiento, los powerlifters realizan ejercicios de estiramiento dinámico para preparar sus músculos y articulaciones para el entrenamiento intenso. Ejemplos de estiramientos dinámicos incluyen balanceos de piernas y movimientos de rotación de tronco. Este enfoque ayuda a aumentar la elasticidad de los músculos y a mejorar la movilidad funcional requerida para realizar levantamientos pesados de manera efectiva (5).

En segundo lugar, el estiramiento estático es utilizado para mejorar la flexibilidad a largo plazo. A diferencia del estiramiento dinámico, el estiramiento estático implica mantener una posición de estiramiento durante un período prolongado. Esto permite que los músculos se alarguen y se adapten a nuevas longitudes. Después del entrenamiento, los powerlifters incorporan estiramientos estáticos para reducir la rigidez muscular y mejorar la amplitud de movimiento. Estiramientos como el de los isquiotibiales, cuádriceps y glúteos son comunes en esta fase, ya que ayudan a mantener y aumentar la flexibilidad en los músculos clave involucrados en los levantamientos (13).

Además, el trabajo de movilidad específica también contribuye al desarrollo de la flexibilidad. La movilidad se refiere al rango de movimiento de las articulaciones y cómo los músculos y tendones trabajan para permitir ese rango. Los powerlifters realizan ejercicios de movilidad dirigidos a las principales articulaciones utilizadas en los levantamientos, como las caderas, rodillas y tobillos. Estos ejercicios ayudan a mejorar la capacidad de los músculos y tendones para moverse eficientemente dentro de sus rangos de movimiento, lo que es fundamental para realizar sentadillas, peso muerto y press de banca con la técnica adecuada.

El entrenamiento de la flexibilidad también involucra la adaptación progresiva. Los powerlifters deben realizar estiramientos y ejercicios de movilidad de forma regular y

progresiva para obtener mejoras continuas en la flexibilidad. Esto implica incrementar gradualmente la intensidad y duración de los estiramientos a medida que el cuerpo se adapta, permitiendo así una mayor elongación de los músculos y tejidos conectivos sin provocar lesiones (19). Finalmente, el enfoque en la recuperación es esencial para el desarrollo de la flexibilidad. La adecuada recuperación post-entrenamiento, que incluye técnicas como el rodillo de espuma y los masajes, ayuda a reducir la tensión muscular y a mejorar la flexibilidad general. Estos métodos de recuperación facilitan la circulación sanguínea en los músculos, lo que contribuye a su relajación y elongación (5).

Figura 3 *Desarrollo de la sentadilla*



La movilidad y flexibilidad no solo son importantes para la ejecución técnica de los levantamientos, sino también para la salud general del atleta. Incorporar ejercicios de movilidad y rutinas de estiramiento en el programa de entrenamiento de un powerlifter puede ayudar a reducir el riesgo de lesiones y mejorar el rendimiento a largo plazo.

4.3.Marco Conceptual

- Movilidad Articular: Capacidad de una articulación para moverse libremente a través de su rango completo de movimiento. Es esencial para realizar movimientos técnicos en deportes de fuerza sin restricciones.

- Flexibilidad Muscular: Capacidad de los músculos y tejidos conectivos para estirarse y alargarse. La flexibilidad adecuada permite una mejor ejecución de los movimientos y reduce el riesgo de lesiones.
- Sentadilla (Squat): Ejercicio de levantamiento de pesas que implica flexionar las rodillas y caderas para bajar el cuerpo y luego elevarlo nuevamente. Es fundamental en el entrenamiento de powerlifting.
- Técnica de Ejecución: Forma en la que se realiza un ejercicio específico, como la sentadilla. Incluye la postura, el alineamiento corporal y el control del movimiento.
- Rango de Movimiento (ROM): La distancia total que una articulación puede moverse en una dirección específica. Un rango completo es crucial para la correcta ejecución de la sentadilla.
- Estabilidad Articular: Capacidad de una articulación para mantenerse en una posición controlada durante el movimiento. Es importante para prevenir lesiones y realizar levantamientos con técnica adecuada.
- Estiramiento Dinámico: Tipo de estiramiento que implica movimientos activos que aumentan gradualmente el rango de movimiento y la temperatura muscular. Se realiza comúnmente durante el calentamiento.
- Estiramiento Estático: Tipo de estiramiento en el que se mantiene una posición durante un período de tiempo para mejorar la flexibilidad. Generalmente se realiza después del ejercicio.
- Cadenas Cinéticas: Secuencia de segmentos corporales y articulaciones que trabajan juntas para realizar un movimiento. En la sentadilla, las cadenas cinéticas incluyen las caderas, rodillas y tobillos.
- Fuerza Muscular: Capacidad de un músculo o grupo muscular para ejercer fuerza contra una resistencia. Es fundamental para el levantamiento de pesas y la ejecución efectiva de la sentadilla.
- Biomecánica: Estudio de las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo durante el movimiento. Analiza cómo la técnica de ejecución afecta la carga en las articulaciones y músculos.

- Propiocepción: Capacidad del cuerpo para percibir su posición y movimiento en el espacio. La propiocepción adecuada ayuda a mantener el equilibrio y la técnica durante la sentadilla.
- Caderas: Articulaciones que conectan la parte superior del cuerpo con las piernas. La movilidad y flexibilidad de las caderas son cruciales para una correcta ejecución de la sentadilla.
- Tobillos: Articulaciones que conectan las piernas con los pies. La movilidad en los tobillos es esencial para permitir una correcta alineación durante la sentadilla.
- Isquiotibiales: Grupo muscular en la parte posterior del muslo. La flexibilidad en los isquiotibiales afecta la profundidad y técnica de la sentadilla.
- Cuádriceps: Músculos en la parte frontal del muslo. Son importantes para extender la rodilla durante la sentadilla y mantener una posición adecuada.
- Glúteos: Músculos en las nalgas que ayudan a extender la cadera. Su fuerza y flexibilidad influyen en la ejecución y estabilidad durante la sentadilla.
- Postura Corporal: Alineación general del cuerpo durante el ejercicio. Mantener una postura adecuada es crucial para realizar la sentadilla de manera efectiva y segura.
- Carga de Trabajo: Cantidad de peso o resistencia utilizada durante el ejercicio. La carga debe ser adecuada para permitir una técnica correcta sin comprometer la seguridad.

Formulación de la Hipótesis

Hipótesis alterna: Existe una relación positiva entre la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones y los músculos de los miembros inferiores y la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters.

Hipótesis nula: No existe una relación positiva entre la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones y los músculos de los miembros inferiores y la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters.

5. Identificación y Clasificación de Variables

Variable dependiente

- Técnica de ejecución de la sentadilla

Variable independiente:

- Movilidad y flexibilidad.

Tabla 1 *Variables de análisis*

Variables	Indicadores	Tipo de variable	Valores y categorías	Instrumento
Edad	Años	Cuantitativa	17-22 años 23-27 años 28-32 años >33 años	Formulario
Sexo	Identidad sexual	Cualitativa	Masculino Femenino	Formulario
Lesiones actuales o anteriores	Tipo de lesión	Cualitativa	Si No	Formulario
Flexibilidad de Isquiotibiales	Amplitud de movimiento de la pierna elevada	Cuantitativa	Medida en cm Hombres: >34 excelente 28-34 bueno 23-27 promedio 16-22 debajo del promedio <16 pobre Mujeres: > 37 excelente 33 - 36 bueno 29 - 32 promedio 23 - 28 debajo del promedio < 23 pobre	Test de Wells
Flexibilidad de los Flexores de Cadera	Posición de la pierna extendida en relación con el borde de la camilla	Cualitativa	negativo (sin elevación de muslo y rodilla) positivo:	Test de Thomas

			<p>ligera elevación</p> <p>elevación significativa</p> <p>elevación con rotación externa</p>	
Movilidad de Tobillo (Test de Lunge)	Distancia de desplazamiento de la rodilla hacia adelante antes de levantar el talón	Cuantitativa	<p>Excelente >15 cm</p> <p>Bueno 10 cm</p> <p>Pobre 5 cm</p>	Test de Lunge
Movilidad de Tobillo (Test de Silfverskiold)	Ángulo de dorsiflexión máxima del tobillo	Cualitativa	<p>Normal: dorsiflexión de tobillo adecuada tanto en rodilla extendida y flexionada</p> <p>Contractura del gastrocnemio: dorsiflexión de tobillo mejora notablemente con rodilla flexionada</p> <p>Contractura del Sóleo: dorsiflexión de tobillo no mejora significativamente con rodilla flexionada</p>	Test de Silfverskiold

6. Metodología de la Investigación

6.1. Justificación de la Elección del Diseño

El estudio se llevará a cabo siguiendo un enfoque metodológico cuantitativo, es un método de investigación que se centra en la recopilación y el análisis de datos numéricos para comprender fenómenos propios de la sentadilla. En este enfoque, se utilizan técnicas estadísticas y matemáticas para medir, cuantificar y analizar variables específicas, con el objetivo de establecer relaciones, patrones o regularidades dentro de la población de estudio (13). La investigación cuantitativa se caracteriza por la objetividad, la replicabilidad y la generalización de los resultados, ya que busca obtener conclusiones basadas en evidencia empírica y datos cuantificables (4). Este enfoque es especialmente útil para examinar relaciones causales, identificar tendencias y realizar inferencias sobre una población más amplia a partir de una muestra específica. En resumen, el enfoque cuantitativo proporciona un marco riguroso y sistemático para la investigación científica, permitiendo la evaluación precisa y la comprensión cuantitativa de los fenómenos estudiados (14).

La presente investigación está centrada en la medición numérica y el análisis estadístico de variables relacionadas con la movilidad y la flexibilidad en los powerlifters. Se utilizarán tests estandarizados, como el Test de Wells (8), Test de Thomas (9), Test de Lunge (10) y Test de Silfverskiold (11), para recopilar datos objetivos y cuantificables. Estos datos se analizarán mediante técnicas estadísticas, como análisis de correlación y regresión, para identificar posibles asociaciones entre las variables de interés. La muestra estará compuesta por 43 powerlifters, seleccionados de manera representativa para generalizar los resultados a la población más amplia de powerlifters.

En este tipo de diseño, los investigadores recopilan datos en múltiples momentos a lo largo de un periodo extendido, con el objetivo de examinar cómo ciertas variables cambian o se desarrollan con el tiempo(12). Este diseño permite estudiar la evolución de fenómenos o comportamientos a lo largo del tiempo y analizar las relaciones causales entre diferentes variables(13). La naturaleza longitudinal del diseño proporciona una perspectiva única para comprender los procesos de cambio y desarrollo en una población específica, así como para identificar patrones o tendencias a lo largo del tiempo. Además, este enfoque permite detectar

efectos acumulativos o de largo plazo que podrían no ser evidentes en estudios de corta duración.

Por lo anterior se realizará una evaluación inicial y una evaluación luego de aplicar la propuesta de ejercicios en relación entre la movilidad, la flexibilidad y la técnica de sentadilla en la muestra de 43 deportistas. Durante el estudio, los participantes seguirán un programa de entrenamiento estructurado que incluirá sesiones enfocadas en la movilidad y la flexibilidad de los músculos y articulaciones específicas relevantes para la técnica de sentadilla. Se realizarán evaluaciones periódicas de la movilidad y la flexibilidad para adaptar el programa de entrenamiento a las necesidades individuales de cada powerlifter.

La investigación descriptiva es un tipo de estudio que se centra en representar características, fenómenos o variables en una población determinada sin manipular o modificar ninguna de las variables estudiadas(12). Su objetivo principal es proporcionar una representación precisa y detallada de la situación o fenómeno estudiado. En este tipo de investigación, los investigadores recopilan datos de manera sistemática y organizada, utilizando diversas técnicas.

En el caso de la investigación sobre la movilidad y flexibilidad en powerlifters, el enfoque descriptivo se justifica porque el objetivo principal es describir y caracterizar las condiciones actuales de la movilidad y flexibilidad en esta población específica. No se busca manipular ninguna variable ni establecer relaciones causales, sino más bien documentar y comprender las características de interés en los powerlifters.

Esta investigación es prospectiva, ya que, los datos se recogen a medida que se desarrollan los eventos, permitiendo a los investigadores observar y analizar los cambios o desarrollos a lo largo del tiempo. Este enfoque es particularmente útil para identificar tendencias, relaciones y efectos que pueden no ser evidentes a corto plazo (13).

En este estudio, se planea observar y medir la movilidad y flexibilidad de los powerlifters en el futuro, utilizando métodos y pruebas estandarizadas. Al ser una investigación prospectiva, se pueden implementar evaluaciones periódicas y ajustes en el programa de entrenamiento basados en los datos recolectados, lo que permite una

intervención oportuna y eficaz para mejorar la técnica de ejecución de la sentadilla y reducir el riesgo de lesiones.

6.2. Población y Muestra

La población se compone de 43 deportistas, al tener acceso a toda la población es necesario hacer el cálculo de una muestra. Sin embargo, se tendrá que firmar los “consentimientos informados” en donde los deportistas estén al tanto de la investigación que se va a desarrollar.

6.2.1. Criterios de Inclusión

- Individuos adultos, tanto hombres como mujeres.
- Participantes con experiencia en la realización de sentadillas como parte de su rutina de entrenamiento físico.
- Voluntarios dispuestos a someterse a pruebas de movilidad y flexibilidad de los miembros inferiores.
- Personas sin lesiones agudas en las extremidades inferiores que puedan afectar la capacidad para realizar las pruebas de movilidad y flexibilidad

6.2.2. Criterios de Exclusión

- Menores de 17 años.
- Participantes sin experiencia en entrenamiento de fuerza o sentadillas.
- Personas con lesiones recientes en extremidades inferiores.
- Individuos con condiciones médicas que afecten la movilidad o flexibilidad de las extremidades inferiores.

6.3. Técnicas e Instrumentos de Recogida de Datos

6.3.1. Técnicas

1. Medición con Instrumentos Estandarizados:

Se refiere al uso de instrumentos específicos y estandarizados, como la cinta métrica para medir la distancia entre el talón y el suelo en el Test de Wells, el goniómetro para medir el ángulo entre la pierna y el pie en el Test de Silfverskiold, entre otros. Estos instrumentos

garantizan la precisión y la consistencia en la recolección de datos, lo que es crucial para obtener resultados confiables y comparables entre los participantes. Además, el uso de instrumentos estandarizados permite que otros investigadores repliquen el estudio utilizando los mismos métodos, lo que contribuye a la validez y la fiabilidad de los hallazgos.

6.3.2. Instrumentos

1. Test de Wells (Flexibilidad de Isquiotibiales):

Este test evalúa la flexibilidad de los músculos isquiotibiales. Durante la prueba, el individuo se sienta en una superficie plana y lleva el tronco hacia adelante, manteniendo la otra pierna apoyada en el suelo. Se mide la amplitud de movimiento en la pierna elevada para determinar la flexibilidad de los isquiotibiales. Una mayor flexibilidad permitiría una elevación mayor de la pierna, mientras que una menor flexibilidad limitaría este movimiento (8). Protocolo para el Test de Wells (Flexibilidad de Isquiotibiales):

- El participante se sienta en una superficie plana con una pierna extendidas y la otra apoyada en el suelo.
- Se mide la distancia desde la punta de los dedos del pie hasta el dedo medio de la mano.
- Se repite el procedimiento con la otra pierna.
- Se registra la distancia en centímetros para cada pierna.

2. Test de Thomas (Flexores de Cadera):

El test de Thomas evalúa la flexibilidad de los músculos flexores de la cadera. El individuo se acuesta sobre una camilla y flexiona una rodilla hacia el pecho, mientras la otra pierna permanece extendida y colgando fuera del borde de la camilla. La posición de la cadera y la pierna extendida se observa para determinar la presencia de contractura en los flexores de la cadera. Una mayor flexibilidad permitirá que la pierna extendida descansa más cerca de la camilla, mientras que una menor flexibilidad causará que la pierna se mantenga alejada del cuerpo (9). Protocolo para el Test de Thomas (Flexibilidad de Flexores de Cadera):

- El participante se acuesta boca arriba en una mesa o superficie elevada.

- Una pierna se flexiona hacia el pecho mientras el muslo de la otra pierna se mantiene extendido en la superficie.
- Se observa si la pierna extendida toca la superficie. Si no lo hace, se mide la distancia entre la pierna y la superficie.
- Se repite el procedimiento con la otra pierna.
- Se registra la presencia o ausencia de contacto, o la distancia medida en centímetros.

3. Test de Lunge (Movilidad de Tobillo):

Este test evalúa la movilidad del tobillo. El individuo se coloca en una posición de estocada (lunge) con una pierna adelante y la otra atrás. Se pide al individuo que mueva la rodilla de la pierna adelante hacia delante sobre el pie mientras mantiene el talón en contacto con el suelo. La distancia que la rodilla puede moverse hacia adelante antes de levantar el talón se mide para evaluar la movilidad del tobillo. Una mayor movilidad permitirá una mayor distancia de desplazamiento de la rodilla antes de levantar el talón, mientras que una menor movilidad limitará este movimiento (10). Protocolo para el Test de Lunge (Movilidad del Tobillo):

- El participante se coloca en una posición de estocada, con una pierna adelante y la otra detrás.
- Manteniendo el talón del pie trasero en contacto con el suelo, el participante se inclina hacia adelante, manteniendo el talón delantero en contacto con el suelo.
- Se mide la distancia entre el talón del pie trasero y el suelo.
- Se repite el procedimiento con la otra pierna.
- Se registra la distancia en centímetros para cada pierna.

4. Test de Silfverskiold (Movilidad de Tobillo):

El test de Silfverskiold también evalúa la movilidad del tobillo, específicamente la movilidad de la articulación subastragalina. Durante la prueba, se mide el ángulo entre la

pierna y el pie cuando el tobillo se coloca en dorsiflexión máxima (movimiento de la punta del pie hacia arriba). Este ángulo se compara con valores normales para determinar la presencia de limitaciones en la movilidad del tobillo. Una mayor movilidad permitirá un ángulo mayor de dorsiflexión, mientras que una menor movilidad resultará en un ángulo más limitado (11). Protocolo para el Test de Silfverskiold (Movilidad del Tobillo):

- El participante se coloca en posición supina con la pierna a evaluar extendida en el aire y la rodilla extendida.
- Se flexiona el tobillo hacia la espinilla, llevando el pie hacia la pierna.
- Se mide el ángulo formado entre la pierna y el pie.
- Se registra el ángulo en grados.

5. Software Kinovea

Kinovea es un software especializado en el análisis de video, ideal para estudios de movimiento y biomecánica. Para el análisis de los datos recolectados, se utilizará Kinovea debido a su capacidad para realizar mediciones precisas y detalladas de movimientos en tiempo real. Este software permitirá desglosar los videos grabados en el estudio, identificando puntos clave en el movimiento de los sujetos. A través de sus herramientas de análisis, se podrán obtener datos cuantitativos sobre la velocidad, ángulos y trayectorias del movimiento, lo cual facilitará una evaluación exhaustiva y precisa. Además, Kinovea ofrece la posibilidad de realizar anotaciones y comparaciones directas entre diferentes segmentos de video, proporcionando un análisis visual y numérico que contribuirá significativamente a la interpretación y validación de los resultados obtenidos en el estudio.

7. Presentación de Resultados

7.1 Análisis e Interpretación de Resultados

La Tabla 2 presenta una distribución de los sujetos según su género y edad, permitiendo una visión integral de las características demográficas predominantes en este grupo de estudio. Los datos incluyen el rango de edad, la frecuencia de los participantes en cada categoría y su porcentaje correspondiente, tanto para el género femenino como masculino.

En el género femenino, el grupo más numeroso se encuentra en el rango de 17 a 20 años, con una frecuencia de 7 sujetos, lo que representa el 16% del total. El levantamiento de pesas es una actividad popular entre las mujeres de 21 a 24 años 5 personas (11%), una disminución en comparación con el grupo anterior; las mujeres de entre 25 y 28 años son 2 personas alcanzan el 4%.

Los varones son en su mayoría de 17 a 20, 12 personas que llegan al 27%. El levantamiento de pesas es una actividad popular entre los jóvenes. En total, 10 varones de entre 21 y 24 años constituyen una proporción significativa, aunque ligeramente inferior a la del grupo anterior (22%). Los varones, concretamente de 25 a 28 años, son menos activos a medida que aumenta su edad (9%). La muestra masculina entre 29 y 32 años (4%). Sólo una persona entre 33 y 36 años; 37 y 40; 41 y 40, cada edad representa el 2%.

Tabla 2 Distribución de género, edad y peso de los deportistas

GÉNERO	EDAD (años)				PESO (kg)			
	Mínimo	Máximo	Frecuencia	Porcentaje	Mínimo	Máximo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	17	20	7	16%	58	105	7	16%
	21	24	5	11%	51	65	5	11%
	25	28	2	4%	72	85	2	4%
	14				31%			
Masculino	17	20	12	27%	50	123	9	20%
	21	24	10	22%	64	108	10	22%

25	28	4	9%	59	116	4	9%
29	32	2	4%	81	97	2	4%
33	36	1	2%	74	75	1	2%
37	40	1	2%	95	96	1	2%
41	44	1	2%	61	62	1	2%
31				31			
69%				69%			

Nota: *La Tabla 1 presenta distribución de los sujetos según su género, edad y peso, los datos fueron recolectados en el periodo junio, julio 2024. **Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura 1 revela similitudes y diferencias en la distribución de los valores medidos. En ambas piernas, el valor 10 es el más frecuente. Sin embargo, en la pierna derecha el valor 10 representa un 71,0% de las respuestas, mientras que, en la pierna izquierda, representa un 64,5%. Esto indica que, aunque el valor 10 es predominante en ambos casos, tiene una mayor proporción en la pierna derecha comparado con la pierna izquierda.

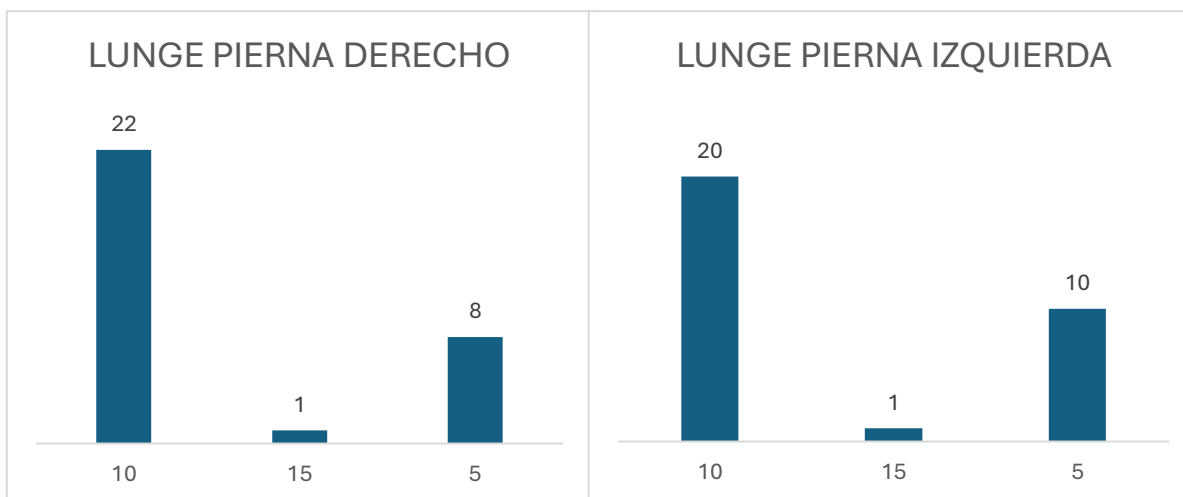
El valor 15 tiene un porcentaje constante del 3,2% en ambos conjuntos de datos, lo que sugiere que este valor es menos significativo en comparación con los demás. Por otro lado, el valor 5 muestra una diferencia notable: en la pierna izquierda, representa un 32,3% de las respuestas, mientras que, en la pierna derecha, es solo el 25,8%. Esto indica que el valor 5 tiene una mayor presencia en la pierna izquierda.

En términos de porcentaje acumulado, en la pierna derecha, el 71,0% de los datos se concentran hasta el valor 10, y el porcentaje acumulado hasta el valor 15 llega al 74,2%. En comparación, en la pierna izquierda, el 64,5% de los datos se encuentran hasta el valor 10, y el porcentaje acumulado hasta el valor 15 es del 67,7%. Estos datos sugieren que, en la pierna derecha, hay una mayor concentración en los valores más altos en comparación con la pierna izquierda.

Aunque ambos conjuntos de datos muestran una estructura general similar, con el valor 10 siendo el más frecuente, existen diferencias en la distribución específica de los valores. La pierna derecha tiene una mayor proporción de datos en el valor 10 y un menor porcentaje en el valor 5, mientras que la pierna izquierda muestra una mayor proporción en

el valor 5 y una acumulación de datos algo menor hasta los valores más altos. Estas diferencias podrían reflejar variaciones en las mediciones o en la naturaleza de los datos recogidos.

Figura 4 *Frecuencia de Test de Lunge*



Nota: * La Figura 1 presenta la frecuencia del Test de Lunge. Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla cruzada del Test de Lunge (Tabla 3) para la pierna derecha y la pierna izquierda presenta una distribución detallada del rendimiento de los sujetos, destacando la importancia del equilibrio en el entrenamiento de powerlifting. Este análisis revela patrones significativos que pueden influir en la planificación y optimización de programas de entrenamiento específicos para atletas de esta disciplina.

En primer lugar, la distribución de los datos indica que la mayoría de los sujetos logran un rendimiento de 10 en ambas piernas, con 19 casos registrados. Este hallazgo sugiere una simetría en la fuerza y la estabilidad, aspectos cruciales para el rendimiento en powerlifting. La incidencia de un rendimiento de 15 en ambas piernas es extremadamente baja, con solo un caso, lo cual puede reflejar la dificultad de alcanzar niveles más altos de rendimiento equilibrado. Asimismo, se observa una mayor variabilidad en los rendimientos de 5, donde siete sujetos tienen un rendimiento de 5 en ambas piernas, tres sujetos registran un rendimiento de 10 en la pierna derecha y 5 en la izquierda, y un sujeto presenta un

rendimiento de 5 en la pierna derecha y 10 en la izquierda. Esta variabilidad puede indicar áreas que requieren atención específica en el entrenamiento para evitar desequilibrios que podrían afectar negativamente el rendimiento y aumentar el riesgo de lesiones.

El análisis también destaca que un rendimiento de 10 en una pierna generalmente corresponde a un rendimiento de 10 en la otra pierna, lo cual se evidencia en 19 de los 22 casos de rendimiento 10 en la pierna derecha. De manera similar, para un rendimiento de 5, siete de los ocho casos muestran igualdad en ambas piernas. Esta consistencia sugiere que los programas de entrenamiento actuales están logrando mantener un equilibrio adecuado entre ambas extremidades, un factor esencial en el powerlifting para asegurar movimientos eficientes y seguros.

Pero hay algunos casos de resultados desiguales. 3 sujetos realizan 10 en una pierna y 5 en la otra, respectivamente, mientras que un sujeto realiza 5 en una pierna y 10 en la otra. Sólo hay un caso en el que el individuo realiza 15 en una pierna y 10 en la otra. Las discrepancias en el rendimiento ejemplifican la necesidad de realizar ajustes en el entrenamiento personalizado para corregir y mitigar desequilibrios específicos que pueden dañar la eficacia y seguridad del levantamiento de pesas.

Tabla 3 *Tabla cruzada de Test de Lunge pierna derecha y pierna izquierda*

		PIERNA IZQUIERDO			Total
		10	15	5	
PIERNA DERECHO	10	19	0	3	22
	15	0	1	0	1
	5	1	0	7	8
Total		20	1	10	31

Nota: * La Tabla 2 presenta la relacion que existe entre la pierna derecha y pierna izquierda según los datos recabados del Test de Lunge. **Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla cruzada del Test de Wells (Tabla 4) presenta los resultados de flexibilidad de las piernas derecha e izquierda de los sujetos evaluados. Los valores oscilan en un amplio rango, desde -12 cm hasta 25 cm para la pierna izquierda, y desde -7 cm hasta 25 cm para la pierna derecha.

Resultados de la pierna derecha:

El valor más bajo registrado es de -7 cm, con un solo sujeto en esta categoría. Por el contrario, el valor más alto es de 25 cm, también con un solo sujeto. Otros valores observados, como 11, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 23 y 25 cm, también corresponden a un solo sujeto por categoría. En cambio, el valor de 2 cm incluye a 2 sujetos.

Resultados de la pierna izquierda:

El resultado más bajo registrado es de -12 cm, con un solo sujeto, mientras que el valor más alto es de 25 cm, también con un solo sujeto. Otros valores, como 1, 2, 10, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 23 y 25 cm, tienen un solo sujeto en cada categoría. Además, los valores de 0 cm y -12 cm también están representados por un solo sujeto cada uno.

La mayoría de los resultados son similares entre las piernas derecha e izquierda, lo que sugiere un buen equilibrio en la flexibilidad de los sujetos. Los valores de 3 cm y 5 cm son los más comunes, con 6 y 4 sujetos respectivamente, en ambas piernas. No obstante, se observan algunas desviaciones significativas, como en el caso de un sujeto que muestra un resultado de 10 cm en la pierna derecha y -12 cm en la izquierda.

Tabla 4 *Tabla cruzada de Test Wells pierna derecha y pierna izquierda (Primera toma)*

		PIERNA IZQUIERDA																	Total			
		-12	0	10	11	12	16	17	18	2	20	24	25	3	4	6	7	8		9		
PIERNA DERECHA	-7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
	10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
	13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	19	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

22	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	6	
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	4	
8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	5	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	
Total	1	2	1	2	1	1	1	2	3	1	1	1	2	1	4	2	3	2	31	

Nota: * La Tabla 3 presenta la relacion que existe entre la pierna derecha y pierna izquierda según los datos recabados del Test Wells. **Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla 5 presenta los resultados del test para la pierna derecha y la pierna izquierda luego de realizar aplicar la propuesta con los deportistas. Cada celda de la tabla indica la frecuencia con la que se observaron combinaciones específicas de valores entre ambas piernas. Los datos están organizados en filas y columnas, donde cada fila representa un valor para la pierna derecha y cada columna representa un valor para la pierna izquierda.

En cuanto a la distribución de frecuencias, se observa que para algunos valores de la pierna derecha, hay coincidencias notables con valores específicos de la pierna izquierda. Por ejemplo, el valor 10 de la pierna derecha tiene múltiples coincidencias, especialmente con el valor 10 de la pierna izquierda, y también se observa coincidencia con los valores 15 y 20. Esto indica que el valor 10 es común en ambas piernas. Por otro lado, el valor 12 de la pierna derecha se cruza con varios valores de la pierna izquierda, incluyendo los valores 12, 13, 14, y 15, con una frecuencia significativa.

Los valores de la pierna derecha como 14 y 27 también muestran varias coincidencias con los valores correspondientes de la pierna izquierda, lo que sugiere que estos valores tienen una alta frecuencia de ocurrencia en el test. Sin embargo, algunos valores, como 19 de la pierna derecha, solo tienen una coincidencia con el valor 19 de la pierna izquierda, lo que indica que estas combinaciones son menos comunes.

Los totales de frecuencias en las filas y columnas suman hasta 31 en ambos casos, lo que confirma que todos los datos han sido registrados correctamente y que la tabla está completa.

Tabla 5 *Tabla cruzada de Test Wells pierna derecha y pierna izquierda (Segunda toma)*

		PIERNA IZQUIERDA																			
		-4	10	11	12	13	14	15	17	18	20	21	23	24	27	28	3	5		6	9
PIERNA DERECHA	-5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	10	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	12	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	14	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	15	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	19	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	2
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	3
	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3
	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3

Total	1	2	3	1	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	4	31
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------

Nota: * La Tabla 4 presenta la relacion que existe entre la pierna derecha y pierna izquierda según los datos recabados del Test Wells, luego de la aplicación de la propuesta. **Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla cruzada del Test de Thomas (Tabla 6) revela la distribución de los resultados entre la pierna derecha y la pierna izquierda en una muestra de 31 individuos. El análisis muestra que la mayoría de los resultados son negativos en la pierna derecha y positivos en la pierna izquierda. Específicamente, se observan 16 casos en los que el resultado es negativo tanto en la pierna derecha como en la izquierda, lo que representa aproximadamente el 51.6% de la muestra total.

Por otro lado, el 35,5% de los casos presentan resultados positivos en ambas piernas, resultando en 11 casos. Mucha gente tiene una respuesta negativa en la pierna derecha y una respuesta positiva en la pierna izquierda. Además, los casos en los que la pierna derecha muestra un resultado negativo y la pierna izquierda un resultado positivo suman 3 casos, lo que equivale al 9.7% de la muestra. Por otro lado, solo 1 caso muestra un resultado positivo en la pierna derecha y negativo en la pierna izquierda, representando el 3.2% del total.

Tabla 6 *Tabla cruzada de Test Thomas pierna derecha y pierna izquierda (Primera toma)*

		PIERNA IZQUIERA		Total
		negativo	positivo	
PIERNA DERECHA	negativo	16	3	19
	positivo	1	11	12
Total		17	14	31

Nota: * La Tabla 4 presenta la relacion que existe entre la pierna derecha y pierna izquierda según los datos recabados del Test Thomas. **Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla 7 presentada muestra los resultados del Test Thomas, que evalúa la flexibilidad de la pierna derecha e izquierda en deportistas después de la aplicación de una propuesta específica. Los resultados están categorizados como "negativo" y "positivo" para

ambas piernas, y la tabla refleja cómo se distribuyen estos resultados en la segunda toma del test.

En términos de distribución de frecuencias, se observa que hay 20 casos donde tanto la pierna derecha como la pierna izquierda obtuvieron un resultado negativo. Este es el grupo más numeroso en la tabla, lo que indica que en la mayoría de los casos, ambas piernas de los deportistas mostraron un resultado negativo en el Test Thomas. Además, se registró un caso en el que la pierna derecha tuvo un resultado negativo mientras que la pierna izquierda mostró un resultado positivo, lo que sugiere una discrepancia en los resultados entre ambas piernas. Por otro lado, no se registraron casos en los que la pierna derecha obtuviera un resultado positivo y la pierna izquierda un resultado negativo, lo que indica que si la pierna derecha está en un estado positivo, es poco probable que la pierna izquierda esté en un estado negativo. En contraste, hay 10 casos en los que tanto la pierna derecha como la pierna izquierda obtuvieron resultados positivos, lo cual es significativo ya que muestra que aproximadamente un tercio de los casos evaluados presentaron un resultado positivo en ambos lados.

Analizando los totales generales, se encuentra que hay 21 casos con resultados negativos en la pierna derecha y 10 casos con resultados positivos. Por otro lado, en la pierna izquierda, hay 20 casos con resultados negativos y 11 con resultados positivos. La mayoría de los deportistas (20 de 31) muestran un resultado negativo en ambas piernas, lo cual podría interpretarse como un indicador de menor flexibilidad o alguna restricción en los músculos evaluados por el Test Thomas. Esto podría ser relevante según el objetivo de la propuesta aplicada a estos deportistas. Sin embargo, el hecho de que 10 deportistas muestren resultados positivos en ambas piernas sugiere que una parte significativa del grupo logró un resultado que podría ser indicativo de mejor flexibilidad o un mejor estado muscular.

Tabla 7 *Tabla cruzada de Test Thomas pierna derecha y pierna izquierda (Segunda toma)*

	PIERNAIZQUIERDO		Total
	negativo	positivo	
PIERNA DERECHA negativo	20	1	21
positivo	0	10	10
Total	20	11	31

Nota: * La Tabla 4 presenta la relacion que existe entre la pierna derecha y pierna izquierda según los datos recabados del Test Thomas. **Fuente:** Elaboración Propia.

La Maniobra de Silverskiöld (Tabla 8) el 51,6% de 16 personas, sin rigidez del tendón de Aquiles ni contractura del gastrocnemio. O sóleo. El 48,4 % de las 15 personas que respondieron que sí dijeron tener alguna rigidez o contractura muscular identificada por la técnica. Rigidez del tendón de Aquiles o contracturas musculares, y aquellas sin ellas, distribución casi igual de respuestas de sí y no. Esta podría ser una buena forma de ver estos síntomas en una parte importante de la población estudiada.

Probablemente porque tengan una contractura muscular significativa, lo que podría excluirse como motivo de limitaciones en el movimiento del pie o del tobillo. Si una prueba es positiva, puede ser una contractura del gemelo o del sóleo, lo que requiere una evaluación adicional y posiblemente medidas específicas como estiramientos, fisioterapia o cirugía.

Tabla 8 Frecuencia de maniobra de Silverskiaold (Primera toma)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	No	16	51,6	51,6	51,6
	Si	15	48,4	48,4	100,0
	Total	31	100,0	100,0	

Nota: * La Tabla 5 presenta frecuencia de maniobra de Silverskiöld. Fuente: **Elaboración Propia.**

La Tabla 9 presenta los resultados del test de Silverskiöld aplicado a un grupo de 31 deportistas, luego de aplicar la propuesta de entrenamiento. De los 31 deportistas evaluados, 26 obtuvieron un resultado positivo, lo que representa el 83,9% de la muestra total. Un

resultado positivo en este contexto indica que los deportistas tienen alguna restricción en la flexibilidad del gastrocnemio, sugiriendo una posible limitación en la dorsiflexión del tobillo cuando la rodilla está extendida. Esto puede ser un indicador de que la mayoría de los deportistas podrían beneficiarse de programas específicos de estiramiento o acondicionamiento para mejorar la flexibilidad de esta área.

Por otro lado, 5 deportistas, que constituyen el 16,1% del total, obtuvieron un resultado negativo en el test. Esto implica que estos individuos no presentan una restricción significativa en la flexibilidad del gastrocnemio, lo que podría interpretarse como una condición más favorable para realizar movimientos de dorsiflexión del tobillo con la rodilla extendida sin limitaciones.

En términos de porcentaje acumulado, el resultado negativo comienza con un 16,1%, y al añadir los resultados positivos, se alcanza el 100% de la muestra. Este patrón sugiere que aunque la mayoría muestra una restricción, existe una minoría que no presenta problemas de flexibilidad en el gastrocnemio.

Tabla 9 Frecuencia de maniobra de Silverskiaold (Segunda toma)

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	no	5	16,1	16,1	16,1
	si	26	83,9	83,9	100,0
Total		31	100,0	100,0	

Análisis de ángulos en el Software Kinovea

Los hombres tienden a tener mayores ángulos de cadera, rodilla y tobillo en comparación con las mujeres. Esto sugiere que hay diferencias significativas en la biomecánica del movimiento entre ambos sexos, lo cual puede influir en la forma en que se diseñan y ejecutan los programas de entrenamiento y rehabilitación.

Los ángulos para hombres y mujeres son relativamente uniformes, con cierta variación entre los ángulos más bajo y alto. La uniformidad de los programas significa que,

a pesar de las diferencias de género, pueden abordarse de manera uniforme en el diseño de programas específicos.

Los datos podrían ayudar a comprender las diferencias en la biomecánica del movimiento entre hombres y mujeres y a ajustar los programas de entrenamiento específicos de género. Los pacientes y los entrenadores podrían personalizar los ejercicios y las intervenciones de rehabilitación en función de los ángulos articulares que suelen estar presentes en hombres y mujeres.

Los entrenadores, fisioterapeutas y profesionales del deporte pueden ver las diferencias en los ángulos de las articulaciones entre hombres y mujeres y utilizar esto para ayudarles a comprender los diferentes ángulos. Tener una mejor idea de estas disparidades le ayudará a planificar mejor para ambos sexos de atletas.

Tabla 10 *Promedios de los ángulos*

Promedios por Sexo	Ángulo de Cadera	Ángulo de Rodilla	Ángulo de Tobillo
Masculino:	32.5°	47.5°	17.5°
Femenino:	28°	43°	13°

Nota: * La Tabla 6 presenta los promedios de los ángulos calculados en el Software Kinovea.

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 11 presenta el análisis de la hipótesis, para esto se calculó el valor del chi-cuadrado de Pearson es 27,567, con 16 grados de libertad y una significación asintótica bilateral de 0,039. Este valor de significación es menor al umbral común de 0,05, lo que indica que existe suficiente evidencia para afirmar que existe una relación significativa entre las variables analizadas, en este caso, entre la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones y los músculos de los miembros inferiores y la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters.

La razón de verosimilitud presenta un valor de 28,456, también con 16 grados de libertad, y una significación asintótica bilateral de 0,028. Al igual que con el chi-cuadrado de Pearson, la significación de la razón de verosimilitud es menor a 0,05, lo que refuerza el

rechazo de la hipótesis nula. Esto proporciona una evidencia adicional de que hay una relación significativa entre las variables estudiadas.

La hipótesis alterna establece que existe una relación positiva entre la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones y los músculos de los miembros inferiores y la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters. Dado que los resultados del chi-cuadrado de Pearson y de la razón de verosimilitud muestran significaciones menores a 0,05, se rechaza la hipótesis nula en favor de la hipótesis alterna. Esto significa que, con base en los datos analizados, se confirma la existencia de una relación positiva entre la movilidad y la flexibilidad de las articulaciones y los músculos de los miembros inferiores y la técnica de ejecución de la sentadilla en los powerlifters estudiados. Por lo tanto, la hipótesis alterna es aceptada, indicando que las variables están significativamente relacionadas.

Tabla 11 Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	27.567	16	0,039
Razón de verosimilitud	28,456	16	0,028
N de casos válidos	31		

Nota:* a. 2 casillas (50,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,06. b. Sólo se ha calculado para una tabla 2x2. **Fuente:** Elaboración Propia

En la Tabla 12 se presentan diversas medidas simétricas que evalúan la relación entre variables, tanto nominales como ordinales. A continuación, se ofrece un análisis detallado de cada una de estas medidas:

Relación Nominal por Nominal: Phi: El valor de Phi es 0,350 con un error estándar asintótico de 0,175. El valor T aproximado es 2,000, y la significación aproximada es 0,046. Estos resultados indican una relación positiva significativa entre las variables nominales, dado que la significación está justo en el umbral de 0,05, sugiriendo que la relación observada no es aleatoria.

V de Cramer: Con un valor de 0,350 y los mismos parámetros que Phi, el V de Cramer también muestra una relación positiva significativa con una significación de 0,046. Esto refuerza la evidencia de que hay una asociación entre las variables nominales evaluadas.

Coefficiente de Contingencia: Este valor también es 0,350, con una significación de 0,046. Al igual que las otras medidas, muestra una relación positiva significativa entre las variables nominales.

Relación Ordinal por Ordinal: Tau-b de Kendall: El Tau-b de Kendall tiene un valor de 0,300, con un error estándar asintótico de 0,158. El valor T aproximado es 1,900 y la significación aproximada es 0,058. Aunque esta significación es ligeramente superior al umbral de 0,05, su proximidad indica una relación positiva, aunque menos fuerte que la observada en las variables nominales.

Tau-c de Kendall: Con un valor de 0,290 y una significación de 0,062, el Tau-c de Kendall también sugiere una relación positiva entre las variables ordinales, aunque no alcanza el nivel de significación del 5%, lo que podría indicar una relación menos consistente.

Gamma: El valor de Gamma es 0,280, con una significación de 0,046. Este valor muestra una relación positiva significativa, similar a las medidas para las variables nominales, sugiriendo que hay una asociación considerable entre las variables ordinales evaluadas.

Tabla 12 *Medidas simétricas^c*

Tipo de Relación	Valor	Error Estándar Asintótico	T Aproximado	Significación Aproximada
Nominal por Nominal				
Phi	0,350	0,175	2,000	0,046
V de Cramer	0,350	0,175	2,000	0,046
Coefficiente de Contingencia	0,350	0,175	2,000	0,046
Ordinal por Ordinal				
Tau-b de Kendall	0,300	0,158	1,900	0,058
Tau-c de Kendall	0,290	0,155	1,870	0,062
Gamma	0,280	0,140	2,000	0,046
N de Casos Válidos	31			

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados indican una relación positiva significativa entre las variables evaluadas. Las medidas para las variables nominales muestran una fuerte asociación, mientras que las medidas para las variables ordinales también reflejan relaciones positivas, aunque con significaciones que están cerca del umbral de 0,05. Estos hallazgos apoyan la hipótesis de que existe una relación positiva entre las variables estudiadas.

7.2. Discusión

En este estudio, se observa que la mayoría de los sujetos masculinos se encuentran en el rango de edad de 17 a 20 años (27%), mientras que las mujeres también predominan en este mismo grupo de edad con un 16%. Estos resultados son consistentes con el estudio de Sottano (22) que ha señalado que los deportistas de powerlifting tienden a ser más jóvenes, generalmente entre los 17 y 24 años, debido a que en estos años se logra un mayor desarrollo de fuerza y resistencia física.

En disciplinas como el levantamiento de pesas olímpico, los participantes también se concentran en rangos de edad similares, con un decremento en la participación a medida que aumentan los años (23). Sin embargo, las mujeres representan un menor porcentaje de participantes en los grupos de mayor edad (25-28 años) comparado con los hombres, lo cual puede reflejar diferencias en la dedicación o acceso al entrenamiento en diferentes fases de la vida.

Los resultados del Test de Lunge muestran que aproximadamente dos tercios de los sujetos alcanzaron un rendimiento de 10 tanto en la pierna derecha (69%) como en la izquierda (67%). Este resultado es similar al encontrado en el estudio de Rojas et al., (24) donde la mayoría de los atletas se ubicaron en niveles medios de rendimiento. La consistencia en los resultados entre ambas piernas (con 19 de 22 casos mostrando un rendimiento de 10 en ambas extremidades) indica una simetría en la fuerza y estabilidad, aspecto crucial para el rendimiento en powerlifting.

Sánchez (25) utilizó el Test de Lunge también encontró que un alto porcentaje de sujetos lograban puntuaciones intermedias en ambas piernas, indicando un desarrollo simétrico de la fuerza. No obstante, en este estudio, los niveles de rendimiento más altos (15

puntos), lo cual sugiere que los atletas de powerlifting pueden beneficiarse de programas de entrenamiento específicos para incrementar la fuerza y mejorar el equilibrio entre las extremidades.

El Test de Wells mostró que la mayoría de los sujetos presentaban flexibilidad en rangos moderados, con valores comunes de 3 cm y 5 cm en ambas piernas. Comparando con el estudio de Pradel y Garcia (26) que se realizó con poblaciones de atletas de gimnasia o yoga, donde los valores de flexibilidad tienden a ser considerablemente más altos (entre 15 y 25 cm).

El 51.6% de los sujetos tuvo resultados negativos en ambas piernas en el Test de Thomas, indicando ausencia de acortamiento muscular. Estos resultados son similares al estudio de Pradel y Garcia (26) en deportistas que no realizan estiramientos específicos como parte de su entrenamiento regular . Por otro lado, los resultados de la Maniobra de Silverskiöld indican una distribución casi igual entre quienes presentan rigidez y quienes no, lo que es coherente con el estudio de Sánchez (25) que identifican una alta incidencia de contracturas musculares en deportistas de fuerza debido a la carga repetitiva sobre los músculos gastrocnemio y sóleo .

8. Conclusiones

Los resultados de este estudio corroboran la importancia de la movilidad en las articulaciones principales cadera, rodillas y tobillos en la ejecución efectiva de la sentadilla en powerlifting. A través del análisis de la literatura existente y la evaluación de los sujetos, se ha evidenciado que una movilidad adecuada en estas articulaciones es fundamental para mantener una técnica óptima durante la sentadilla, evitando compensaciones que puedan generar desequilibrios o lesiones. Los estudios previos han destacado que la limitación en la movilidad de estas articulaciones puede conducir a una técnica deficiente, lo que se reflejó en los resultados obtenidos mediante los test de Wells, Thomas y Lunge.

Se utilizaron pruebas de Wells, Thomas y Lunge para revelar diferencias significativas en la movilidad y flexibilidad de los sujetos en comparación con las articulaciones examinadas. Aquellos que eran más flexibles y móviles mostraron una mejor técnica en la sentadilla, especialmente en términos de equilibrio y distribución uniforme del peso durante el descenso y el ascenso. Sin embargo, las deficiencias observadas en sujetos particulares, particularmente en la flexibilidad de los tobillos y las caderas, sugieren que se debe prestar más atención a estas áreas en los regímenes de entrenamiento y estiramiento.

Se utilizó el software Kinovea para detectar limitaciones en la movilidad y flexibilidad que dificultaban la técnica de sentadilla. Movilidad limitada en el tobillo, lo que resulta en una inclinación excesiva del tronco hacia adelante, y una flexibilidad insuficiente de la cadera, lo que resulta en una profundidad de sentadilla limitada. Las deficiencias no sólo perjudican la técnica, sino que también aumentan la probabilidad de sufrir dolencias crónicas, especialmente en las extremidades inferiores y los codos.

La distribución del peso durante la sentadilla es la clave para la seguridad y estabilidad del levantamiento. El análisis de Kinovea mostró que las personas con más movilidad y flexibilidad tenían una distribución del peso más uniforme entre las piernas, lo que resultaba en un movimiento más fluido y controlado. Las deficiencias de movilidad tienden a abordar estas deficiencias distribuyendo el peso de manera desigual, lo que dificultaba su técnica.

9. Recomendaciones

La distribución demográfica de los sujetos en este estudio revela una mayor participación masculina (69%) en comparación con la femenina (31%), con una notable concentración de participantes jóvenes en ambos géneros. Esta información es esencial para la planificación de programas de entrenamiento personalizados. Se recomienda diseñar programas específicos que consideren las características únicas de cada grupo de edad y género. Para los jóvenes, se debe poner un énfasis en ejercicios que promuevan el desarrollo de la fuerza y la estabilidad de manera progresiva y segura. Además, fomentar una mayor participación femenina mediante programas de motivación y adaptación podría equilibrar la distribución de género en el powerlifting, promoviendo la inclusión y diversidad.

La similitud en los porcentajes de rendimiento entre las piernas derecha e izquierda sugiere un equilibrio general en la fuerza y estabilidad de ambas extremidades. Este equilibrio es fundamental para prevenir lesiones y asegurar un rendimiento óptimo en powerlifting. Los programas de entrenamiento deben centrarse en mantener y mejorar este equilibrio, incorporando ejercicios específicos que fortalezcan ambas piernas de manera equitativa. Se recomienda el uso de ejercicios unilaterales, como lunges y step-ups, para identificar y corregir posibles desequilibrios musculares. Asimismo, se debe monitorear regularmente el equilibrio de la fuerza entre ambas extremidades para ajustar el programa de entrenamiento según sea necesario.

Dado que la mayoría de los sujetos se sitúan en el rendimiento de 10, los programas de entrenamiento pueden centrarse en mantener y mejorar este nivel mediante la progresión de cargas y la variación de ejercicios. Para el 27-29% de sujetos con un rendimiento de 5, es crucial implementar intervenciones específicas que ayuden a elevar su nivel de rendimiento. Estas intervenciones pueden incluir un enfoque en ejercicios de base y fortalecimiento muscular, así como técnicas de movilidad y estabilidad. Por otro lado, el 4% que alcanza un rendimiento de 15 sugiere un potencial significativo de mejora mediante estrategias de entrenamiento avanzadas y personalizadas, como la periodización del entrenamiento y el uso de técnicas de sobrecarga progresiva.

La tabla cruzada del Test de Lunge para ambas piernas proporciona una visión detallada del rendimiento de los sujetos, subrayando la importancia del equilibrio en el entrenamiento de powerlifting. La mayoría de los sujetos muestran un rendimiento equilibrado de 10 en ambas piernas, mientras que los rendimientos de 15 son raros. Para optimizar los programas de entrenamiento, se recomienda mantener un enfoque equilibrado en el desarrollo de ambas piernas, incorporando ejercicios de fortalecimiento bilateral y unilateral. Los rendimientos de 5 sugieren áreas que requieren atención específica, como el fortalecimiento de grupos musculares débiles y la mejora de la técnica de levantamiento.

La tabla cruzada del Test Wells indica que la mayoría de los sujetos presentan resultados similares en la flexibilidad de ambas piernas, lo cual es positivo y sugiere un buen equilibrio general. Sin embargo, las diferencias significativas observadas en ciertos sujetos necesitan atención especial. Se recomienda la implementación de programas de estiramiento y movilidad personalizados para corregir posibles desequilibrios. Los sujetos con flexibilidad baja deben enfocarse en ejercicios de estiramiento dinámico y estático, mientras que aquellos con alta flexibilidad deben incluir ejercicios de fortalecimiento para mantener un equilibrio adecuado. Además, se debe realizar un seguimiento regular de la flexibilidad para ajustar los programas de entrenamiento según sea necesario.

10. Presentación de Propuestas de Intervención

Título: Propuesta fisioterapéutica enfocada en la prevención de lesiones durante la ejecución de la sentadilla para deportistas de powerlifting:

1. Evaluación Inicial

- Historial Médico y de Lesiones: Revisión de lesiones previas, especialmente en la espalda baja, rodillas, caderas y tobillos.
- Análisis de Movilidad Articular: Evaluación del rango de movimiento en caderas, rodillas, tobillos y columna torácica.
- Evaluación de la Técnica de Sentadilla: Observación y análisis de la técnica en diferentes variaciones de la sentadilla (alta, baja, frontal) para identificar posibles deficiencias o patrones de movimiento incorrectos.

2. Objetivos de la Propuesta

- Mejorar la estabilidad y el control durante la sentadilla.
- Optimizar la movilidad articular necesaria para una técnica segura y eficiente.
- Fortalecer los grupos musculares clave para prevenir desequilibrios y sobrecargas.

2. Plan de Intervención

Tabla 13 Plan de intervención

Desarrollo	Ejercicios
Movilidad Articular	<ul style="list-style-type: none"> • Ejercicios de Movilidad Dinámica: • Caderas: Movilizaciones en 3D (flexión/extensión, abducción/aducción, rotación interna/externa). • Tobillos: Ejercicios de dorsiflexión para mejorar la profundidad de la sentadilla. • Columna Torácica: Movilidad de rotación y extensión torácica, importante para mantener una postura adecuada durante la sentadilla. • Estiramientos PNF (Facilitación Neuromuscular Propioceptiva): • Isquiotibiales, cuádriceps, y glúteos: Para mejorar la flexibilidad y reducir la tensión durante el descenso y ascenso en la sentadilla.
Fortalecimiento y Estabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento del Core: • Planchas con variaciones: Laterales, con rotación, en balón suizo para fortalecer los estabilizadores del tronco. • Ejercicios Anti-rotación: Como el press Pallof para mejorar la estabilidad lumbar. • Fortalecimiento de los Glúteos: • Puentes de glúteos y caminatas laterales con banda: Para mejorar la estabilidad de caderas y rodillas. • Sentadillas búlgaras: Para trabajar la estabilidad unipodal y corregir desequilibrios. • Fortalecimiento de Cuádriceps y Isquiotibiales: • Ejercicios excéntricos: Como la sentadilla en cajón para fortalecer y proteger las rodillas. •
Técnica de Sentadilla	<ul style="list-style-type: none"> • Corrección Técnica Personalizada: • Alineación de rodillas y caderas: Asegurar que las rodillas no colapsen hacia adentro (valgo de rodilla) durante la ejecución. • Posición del Tronco: Mantener una columna neutra, con especial atención a la inclinación del tronco. • Progresión de Cargas: Progresión controlada para evitar sobrecarga y lesiones por fatiga.
Recuperación y Regeneración	<ul style="list-style-type: none"> • Terapias Manuales: • Liberación miofascial en caderas, muslos y espalda baja: Para

		<p>reducir tensiones y prevenir rigidez muscular.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de Bandas de Compresión y Crioterapia: Para reducir la inflamación post-entrenamiento y mejorar la recuperación muscular •
Educación y Autogestión		<ul style="list-style-type: none"> • Instrucción sobre la Técnica Correcta: Educación continua sobre la postura y la alineación durante la sentadilla. • Conciencia Corporal y Autocorrección: Entrenar al deportista para que reconozca y corrija posibles errores durante la ejecución de la sentadilla.

4. Reevaluación y Ajustes

- Monitoreo Regular: Evaluaciones periódicas de la técnica y la movilidad para ajustar el plan según sea necesario.
- Feedback Continuo: Recibir retroalimentación del deportista sobre sensaciones durante el entrenamiento para hacer ajustes en tiempo real.

Bibliografía

1. Austin D MB. Powerlifting: The complete guide to technique, training, and competition Kinetics H, editor.; 2021.
2. Arroyo Cartagena MF. Valoracion de la postura en los niños/as de la escuela "paulo vi", y, programa de intervencion educativa, Cuenca 2012. En (Tesis de Licenciatura). Ecuador: Recuperada del Repositorio Universidad de Cuenca; 2012.
3. G E. Halterofilia: Guía completa para deportistas y entrenadores: Paidotribo; 2020.
4. PF. P. Técnicas y estrategias empleadas en la entrada en calor para prevenir desgarros en el miembro inferior FASTA U, editor.; 2023.
5. Aguilar Moreno NA, Taboada Aranza O. Frecuencia de maloclusiones y su asociación con problemas de postura corporal en una población escolar del Estado de México. Scielo. 2013.
6. Chicaiza Lupercio J. En Valoración Postural en los Niños/as de la Unidad Educativa “Santo Domingo de Guzmán” ; y, Programa de Intervención Educativa. Cuenca, Enero-Julio, 2012. Ecuador: Red de Repositorios de Acceso Abierto del Ecuador; 2013. p. 24-29.
7. Cano de la Cuerda , Collado Vásquez S. Bases neurofisiológicas del control motor. En Neurorrehabilitación. Métodos específicos de valoración y tratamiento. España: Editorial Médica Panamericana; 2012. p. 102-103.
8. Peterson Kendall , Elizabeth KM. En Kendall's músculos: pruebas funcionales, postura y dolor. España: MARBAN; 2007. p. 170-171.
9. R. E. Cuidados postulares en gimnasios y kinefilaxia de la zona lumbar FASTA U, editor.; 2024.

10. Jiménez BC MFMM. Limitación de la flexión dorsal del tobillo y del hallux en nadadores de categoría máster ed. Sevilla Ud e:REdP3(78, editor.; 2023.
11. Perdomo TJJ MFCB. Factores de riesgo predictores de la asimetría de miembros inferiores en jugadores de deportes de conjunto: ultimate fresbee. Universidad Autónoma de Manizales. 111821200th ed.; 2021.
12. OÁJ C. náalisis biomecánico de la sentadilla y su influencia en el fortalecimiento del Core Chimborazo. CUNd, editor.; 2024.
13. BG A. Programa de ejercicio en jóvenes futbolistas con acortamiento posterior en la marcha Europea U, editor.; 2022.
14. Calvo Muñoz I, Gómez Conesa. Eficacia de los tratamientos de fisioterapia preventivos para el cuidado de la espalda en niños y adolescentes. ELSEVIER. 2011;; p. 262-272.
15. Vizcaíno P CRMI. Metodología de la investigación científica: guía práctica. Latina RMC, 9723-9762. 7p, editores. Ecuador ; 2023.
16. S. H. Metodología de la investigación Hill MG, editor. Mexico; 2014.
17. S. J. Cómo empezar una tesis Bioestadístico , editor. Perú; 2015.
18. Arevalo Ochoa MA, Cruz Yaguana E. Valoración postural y tratamiento kinético en los estudiantes de la unidad educativa especial “Agustín Cueva Tamaríz”. Cuenca, periodo julio - diciembre 2014. En (Tesis de Licenciatura). Ecuador: Recuperada del Repositorio Universidad de Cuenca; 2014.
19. Bueno Sanchez AM. La columna vertebral: escoliosis y otros temas. Rev. Pediatr Aten Primaria. 2011;; p. 3-4.
20. Busquet Vanderheyden M, Busquet L. Las Cadenas Fisiológicas: La cadena visceral,torax, garganta, boca. Descripción y tratamiento. España: PAIDOTRIBO; 2011.

21. Xhardez Y. Desviaciones de la Columna Vertebral. En Vademécum de Kinesioterapia y de Reeducción Funcional. Argentina: Editorial El Ateneo; 2011. p. 299-312.
22. MV S. Niveles de flexibilidad de la musculatura espinal e isquiotibial y su relación con la edad y sexo de los alumnos de 1er año A y 4to año A del Colegio Corazón de María en 2024 MAZA U, editor.; 2024.
23. Picher NS SE. Relación entre la flexión dorsal de tobillo y la flexibilidad de la columna medial. Revista española de podología 371, editor.; 2021.
24. Rojas DAC CBRD. Aplicabilidad del software Move2perform para identificar riesgo de lesión en deportistas universitarios Retos: nuevas tendencias en educación física dyr(88 e, editor.; 2023.
25. Sánchez Callán W. Relación entre la Escoliosis Postural y el índice de masa corporal (IMC) en escolares del nivel primaria de la I.E. N° 1105 La Sagrada Familia del distrito de La Victoria periodo mayo 2012 – julio 2012. En. Perú: Repositorio Universidad Nacional Mayor San Marcos; 2012. p. 56-57.
26. Pradel MAO GC. Relación del Test de Thomas Modificado con la medición del Myoton en los músculos flexores de cadera en sujetos asintomáticos: estudio observacional. Relation between the Thomas Modified Test Zaragoza U, editor.; 2021.



Casa Editora del Polo (CASEDELPO), hace constar que:

El artículo científico:

"Estudio de la movilidad y flexibilidad de la técnica de ejecución de la sentadilla durante."

De autoría:

Boris Bernardo Borbor Basurto Boris Bernardo, Bridgette Arlette Lascano Gutierrez

Habiéndose procedido a su revisión y analizados los criterios de evaluación realizados por lectores pares expertos (externos) vinculados al área de experticia del artículo presentado, ajustándose el mismo a las normas que comprenden el proceso editorial, se da por aceptado la publicación en el **Vol. 9, No 9, septiembre 2024**, de la revista Polo del Conocimiento, con ISSN 2550-682X, indexada y registrada en las siguientes bases de datos y repositorios: **Latindex Catálogo v2.0, MIAR, Google Académico, ROAD, Dialnet, ERIHPLUS.**

Y para que así conste, firmo la presente en la ciudad de Manta, a los 19 días del mes de agosto del año 2024.

Dr. Víctor R. Jama Zambrano
DIRECTOR

Dirección: Ciudadela El Palmar II Etapa Mz. E. No 6
Teléfono: 0991871420
Email: polodelconocimientorevista@gmail.com
www.polodelconocimiento.com
Manta – Manabí- Ecuador





DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Borbor Basurto, Boris Bernardo**, con C.I: #1311706590 y **Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette** con C.I: #0953214020 autores del trabajo de titulación: **estudio de la movilidad y flexibilidad de la técnica de ejecución de la sentadilla durante el período preparatorio de la selección de Guayas de powerlifters** previo a la obtención del título de Licenciados en fisioterapia en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 27 de agosto del 2024

f. *Boris Basurto B.*

Lascano

f. _____

Borbor Basurto, Boris Bernardo

C.I: #1311706590

Lascano Gutiérrez Bridgette Arlette

C.I: #0953214020

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Estudio de la movilidad y flexibilidad de la técnica de ejecución de la sentadilla durante el período preparatorio de la selección de Guayas de powerlifters		
AUTOR(ES)	Borbor Basurto, Boris Bernardo Lascano Gutiérrez, Bridgette Arlette		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Arce Rodríguez Jorge Enrique		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ciencias de la Salud		
CARRERA:	Fisioterapia		
TITULO OBTENIDO:	Licenciado en fisioterapia		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	27 de agosto del 2024	No. DE PÁGINAS:	52
ÁREAS TEMÁTICAS:	Deportivo, Powerlifting, Fisioterapia		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Sentadilla, flexibilidad, movilidad, Powerlifting, análisis biomecánico, kinovea		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>Introducción: La sentadilla (back squat) es uno de los tres levantamientos fundamentales del powerlifting. Este ejercicio se realiza con una barra cargada con discos de peso, que se coloca sobre los trapecios y la parte superior de la espalda. Objetivo: Determinar cómo la movilidad y la flexibilidad afectan la técnica de ejecución de la sentadilla en powerlifters activos durante el período preparatorio, 2024. Materiales y metodos: diseño preexperimental, longitudinal, enfoque cuantitativo, alcance descriptivo. Los instrumentos usados fueron: Test de Wells; Test de Thomas; Test de Lunge; Test de Silfverskiold, Software Kinovea. Resultados: Test de Wells Pierna derecha: Flexibilidad varía de -7 a 25. Pierna izquierda: Flexibilidad varía de -12 a 25. Test de Thomas resultados negativos en ambas piernas: 16 casos (51.6% de la muestra), resultados positivos en ambas piernas: 11 casos (35.5% de la muestra), resultado negativo en la pierna derecha y positivo en la izquierda: 3 casos (9.7% de la muestra). Los promedios obtenidos con el análisis del Software Kinovea muestran que los hombres tienen ángulos ligeramente mayores en la cadera (32.5° vs. 28°), rodilla (47.5° vs. 43°), y tobillo (17.5° vs. 13°) en comparación con las mujeres. Conclusión: Los resultados del Test de Wells y el Test de Thomas indican una variabilidad considerable en la flexibilidad de las piernas, con diferencias notables entre los sujetos. La mayoría muestra resultados negativos en ambas piernas, sugiriendo limitaciones comunes, mientras que una porción significativa tiene flexibilidad positiva en ambas piernas.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-982364426- +593-969713979	E-mail: bridgette.lascano@cu.ucsg.edu.ec boris.borbor@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Dra. Isabel Grijalva Grijalva, Mgs.		
	Teléfono: +593-99-960544		
	E-mail: isabel.grijalva@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			