

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ENFERMERÍA  
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA**

**EFFECTIVIDAD DEL USO DE LA FAJA LUMBAR EN LOS  
LEVANTAMIENTOS DE PESO EN PERSONAS QUE REALIZAN LA  
MEDIA SENTADILLA A TRAVÉS DE UN ANÁLISIS BIOMECÁNICO  
EN EL GIMNASIO GUERRA DURANTE EL PERIODO DE OCTUBRE  
2016 A ENERO DEL 2017.**

**Elaborado por:**

**JEFFERSON QUISHPE**

**QUITO, MARZO, 2017**

## **RESUMEN**

La investigación realizada tuvo como objetivo resolver si el uso de la faja lumbar para el levantamiento de cargas pesadas en el deporte representa un cambio significativo en el acto motor de la persona. Para ello se analizó un ejercicio específico denominado la media sentadilla, con el fin de obtener datos verídicos del efecto del uso del accesorio. En este estudio se hizo una comparativa entre dos grupos de personas, aquellos que no usan faja lumbar y aquellas personas que si utilizaban faja lumbar al momento de realizar ejercicio. La evaluación se realizó a través de un análisis biomecánico del ejercicio en un software denominado Kinovea, este programa mostro datos específicos de cada persona obteniendo los siguientes resultados; Entre ambos grupos no se obtuvo un cambio significativo con respecto al acto motor de la persona en todas las variables analizadas, demostrando que no existe diferencia al momento de usar o no una faja lumbar durante el ejercicio. Sin embargo gracias a una pregunta realizada a los evaluados, se conoció que todas las personas que utilizaron faja lumbar reportaron facilidad para realizar trabajo, demostrando que el aditamento puede tener un beneficio propioceptivo. Gracias a la investigación realizada se concluye que no existe diferencia alguna al realizar ejercicio con o sin faja lumbar, sin embargo existe un cambio en la percepción de aquellas personas que las utilizan.

## **ABSTRACT**

The investigation that was done had an objective to find the use of Lumbar Belts or the weight lifting sport and it's significant change in the movement of the people. A specific exercise called "half squatting" was analyzed to obtain a true data of the effect in the use of it.

In this study a comparison was made between two groups of people, those who did not use the accessory and those who did at the time of the exercise. The evaluation was performed through a biomechanical analysis of the exercise in software called Kinovea. This program showed specific data of each person obtaining the following results. Between both groups no significant changes were obtained related with the movement of the person in all items analyzed, demonstrating that there is no difference in the use of a lumbar belt during the exercising period.

However I thank the people who were evaluated for their honesty answer to my questions.

They made it possible to know that the people who use the accessory have the facility to do their work. Also they demonstrate that the accessory has a proprioceptive benefit. Thanks to the investigation carried out, it is concluded that there is no difference when performing exercise with or without lumbar belt; however there is a change in the perspective of the people who use it.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se dedica a mi familia que fueron un apoyo incondicional para el cumplimiento de todo el proceso académico, y a la guía de los docentes de la carrera de Terapia Física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador para el éxito de la investigación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos especiales al centro de físico culturismo Gimnasio Guerra por permitir el uso de sus instalaciones y equipo con el cual se pudo realizar la investigación, y todas aquellas personas que brindaron su tiempo en formar parte del estudio.

## TABLA DE CONTENIDOS

Capítulo I: GENERALIDADES .....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.1.1. El Problema .....	1
1.1.2. Justificación .....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos Específicos.....	3
1.3. Metodología:.....	4
1.3.1. Tipo de estudio:.....	4
1.3.2. Universo y muestra: .....	4
1.3.3. Fuentes y técnicas de recolección de datos: .....	5
1.3.4. Plan de análisis de la información: .....	5
Capitulo II: MARCO TEORICO .....	6
2.1. Introducción a la teoría.....	6
2.2. Anatomía .....	6
2.3. Biomecánica: .....	10
2.4. Faja lumbar .....	12
2.5. Sentadilla .....	13
2.6. Cargas máxima.....	15
Capitulo III: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
3.1. Resultados .....	17
3.1.1. Grados de flexión de rodilla en media sentadilla .....	17
3.1.1.2. Grados de flexión de rodilla en media sentadilla, personas que no usan cinturón .....	19
3.1.2. Posición de rodillas con relación a la punta de los pies en la media sentadilla... ..	21
3.1.3. Espalda recta durante la media sentadilla.....	22
3.1.4. Percepción de la facilidad de ejecutar la sentadilla con el uso de faja lumbar ....	23
3.1.5. Análisis final .....	23
3.2. Discusión.....	25
CONCLUSIONES .....	26
RECOMENDACIONES .....	27

BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS .....	29
Anexo 1 .....	29
Anexo 2: .....	30
Anexo 3 .....	33
Anexo 4 .....	34
Anexo 5 .....	35

## LISTA DE TABLAS

### **Tabla 1:**

Músculos de columna.....8

### **Tabla 2:**

Músculos de la pared abdominal.....9

### **Tabla 3**

Número de repetición máxima versus porcentaje de carga máxima.....15

### **Tabla 4:**

Grados de flexión de rodilla de personas que usan cinturón lumbar.....17

### **Tabla 5:**

Histograma de las personas que usan cinturón lumbar.....18

### **Tabla 6:**

Tabla de mediciones estadísticas de las personas que usan faja lumbar en flexión de rodilla.....18

### **Tabla 7:**

Grados de flexión de la rodilla de personas que no usan cinturón lumbar.....19

### **Tabla 8:**

Histograma de personas que no usan cinturón lumbar.....20

### **Tabla 9:**

Tabla de mediciones estadísticas de las personas que no usan faja lumbar en flexión de rodilla.....20

### **Tabla 10:**

Posición de la rodilla en relación a la punta de los pies en personas que usan faja lumbar.....21

### **Tabla 11:**

Posición de la rodilla en relación a la punta de los pies en personas que no usan faja lumbar.....22

### **Tabla 12:**

Personas que usan faja lumbar donde la espalda permaneció recta.....22

**Tabla 13:**

Personas que no usan faja lumbar donde la espalda permaneció recta.....23

**Tabla 14:**

El uso del cinturón lumbar facilita el ejercicio.....23

## INTRODUCCIÓN

En la práctica deportiva existen muchos aditamentos que sirven para facilitar el trabajo de las personas. Entre estos aditamentos existen algunos que aparecieron para cumplir cierto tipo de funciones en cada ámbito deportivo, y en uno de los deportes para el fortalecimiento muscular con el uso de pesas no es la excepción. Algunos de los accesorios no se confirma su validez científica, tal es el caso de las fajas o cinturones lumbares que se utilizan en la misma zona con beneficios como prevención de lesiones, facilitación del ejercicio, etc. Es aquí donde esta investigación planea realizar su campo de estudio, realizando una investigación científica del efecto de la faja lumbar con respecto al acto motor, y en este caso el acto motor es el ejercicio denominado media sentadilla.

Todo ejercicio tiene una técnica para ser ejecutado y en esta investigación se planteó la observación y análisis de la misma entre dos grupos, aquellos que usaran faja lumbar y quienes no usaban faja lumbar para realizar la media sentadilla. Con la idea de brindar un campo de desarrollo para las pruebas en igualdad de condiciones y así las conclusiones sean las más verídicas posibles en el entorno científico.

Para lograr entender los resultados de esta investigación se debe comprender algunos conceptos, desde la anatomía de la región, la actitud biomecánica, y el ejercicio realizado que fueron analizados para lograr resolver la interrogante y el problema planteado. Ya que para evaluar a la población se debió tomar en cuenta varias consideraciones, desde quienes podían formar parte de la investigación, hasta qué recursos se decidieron utilizar para un análisis adecuado. Debido al ámbito deportivo en el cual se desenvuelven las personas que practican el este deporte, sea en un gimnasio o crossfit en los cuales el concepto manipulación de cargas pesadas por parte de las personas se encuentre involucrado, este estudio podrá ayudar a un sin número de personas. Lo primero que se explicará es como se llevó a cabo el estudio, descrito en la metodología presentada a continuación.



# **Capítulo I: GENERALIDADES**

## **1.1. Planteamiento del Problema**

### **1.1.1. El Problema**

Los deportistas de hoy en día son personas exigen a sus cuerpos altos niveles de esfuerzo físico, pero en contra parte, también ponen el mismo nivel de rigor en el cuidado de su salud. Así nacen necesidades del uso de herramientas que cubran esta concepción, que sean fiables y confiables para prevenir cualquier tipo de lesión. En este punto muchos productos se crearon para satisfacer la demanda de las personas, sin embargo se desconoce su efectividad. Uno de ellos es la faja lumbar, donde el objetivo principal de esta investigación será determinar el efecto de la faja lumbar en el levantamiento de carga en sentadillas a través de un análisis biomecánico en los gimnasios Guerra durante el periodo de diciembre 2016 a enero del 2017.

### **1.1.2. Justificación**

En el levantamiento de peso a través de sentadillas, las personas buscan maneras de proteger su salud, y como se mencionó antes, muchas de ellas optan por el uso de la faja lumbar en el momento de realizar este ejercicio. Esta investigación podrá probar que tan adecuado es el uso de este objeto y cómo repercute en la persona durante el ejercicio. Además ayudara a responder interrogantes como las cuales se mencionó, si es necesario este aditamento en muchas competiciones donde el ejercicio lo requiera, e incluso llegando a sugerir si es beneficioso o perjudicial en otros ejercicios relacionados con el levantamiento de peso muy común en gimnasios.

Y por último como punto de partida de estudios similares que involucren tanto aspectos ergonómicos como biomecánicos del cuerpo guiando en la práctica de la salud preventiva como terapéutica en este deporte.

Además este accesorio también se ha investigado pero desde otros enfoques como La Universidad de Málaga (2007) refiere, que uno de los estudios más importantes relacionado al tema es del uso de la faja protectora lumbar en el levantamiento de cargas pesadas en trabajadores, y fue realizado por la National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y The Centers for Disease Control and Prevention's (CDC) de los Estados Unidos de América, donde demostraron que no existía gran diferencia en trabajadores que

manipulaban pesos con el uso de la faja lumbar y aquellos que se desenvolvían sin el uso de las mismas, en cambio, se encontró un índice preocupante en el aumento de lesiones en personas que utilizaban de manera incorrecta el accesorio.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto del uso de la faja lumbar en los levantamientos de peso entre personas que realizan sentadillas con o sin el uso de la faja lumbar a través de un análisis biomecánico en el gimnasio Guerra durante el periodo de diciembre 2016 a enero del 2017.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Analizar la sentadilla realizada con personas que usan faja lumbar y personas que no la usen.
- Evaluar la postura y ángulos de la sentadilla durante el ejercicio.
- Comparar el efecto entre personas que usan fajan lumbar y personas que no la usen.

### **1.3. Metodología:**

La investigación evaluó a las personas de la siguiente manera; después de haber aceptado ser parte del estudio a través de un consentimiento informado (anexo 1):

Se les presentó un cuestionario a manera de encuesta (anexo 2) con una serie de preguntas las cuales tenían el propósito de filtrar a las personas aptas para la evaluación, citados en los criterios de inclusión y exclusión. Inmediatamente después se verificó si formaría parte del grupo de estudio. Luego de ello se les entregó un folleto (anexo 3) en el cual se muestra la técnica adecuada de la media sentadilla. Ya entendido el ejercicio y su técnica, la persona realizó la media sentadilla sin peso para verificar la ejecución correcta de la técnica, para luego proceder a realizar la media sentadilla con peso mientras era grabado 1 metro de distancia del suelo y 2 metros desde el evaluado. Posteriormente fue analizado en un software enfocado al deporte y análisis biomecánicos (Anexos 4 y 5). El procedimiento fue planificado para tomar un tiempo aproximado de 15 minutos.

#### **1.3.1. Tipo de estudio:**

Esta investigación es un modelo de estudio de tipo cuantitativo, ya que presenta una evaluación estadística de la información para obtener el resultado, además el tipo de investigación es observacional ya que no se manipulara ninguna variable y sola se medirá los datos de la investigación. Por último el nivel de investigación es descriptivo debido a que explicó de forma detallada las actividades realizadas y las consecuencias y resultados de todos los procesos, para que la investigación explique con detalle el cumplimiento de los objetivos.

#### **1.3.2. Universo y muestra:**

El universo fueron las personas que asistían al gimnasio Guerra en Enero del 2017 y la muestra fueron las personas que cumplieron con el perfil adecuado para la investigación que se explicara a continuación.

Como datos de inclusión los sujetos de estudios son:

- Hombres de 18 a 28 años de edad.
- Personas que lleven entrenando en el gimnasio por 4 meses o más.
- Personas que realice ejercicio 2 veces a la semana o más.
- Personas que usen la faja lumbar por más de 4 meses.
- Personas que no usen la faja lumbar.

Con respecto a las personas que se excluyan del estudio son:

- Personas con dolor de espalda.
- Personas con otras patologías.
- Personas menores 18 y mayores de 28 años de edad.
- Personas que lleven practicando gimnasio por menos de 4 meses.
- Mujeres.
- Personas que no firmen el consentimiento informado (anexo1)

Nota: Se escogió población masculina para facilitar el trabajo investigativo, porque no existía gran afluencia de mujeres en los momento de la investigación.

### **1.3.3. Fuentes y técnicas de recolección de datos:**

Las técnicas en esta investigación fueron las encuestas utilizadas para filtrar a las personas aptas para la evaluación biomecánica y la observación que fue de suma importancia al analizar las variables.

Los datos fueron recogidos por el investigador a través de los siguientes instrumentos, los cuales ayudaron al análisis adecuado:

- Una filmadora que grabó la técnica realizada por el los paciente para posteriormente ser analizado con una resolución Full HD a 1920x1080.
- El instrumento encargado del análisis biomecánico se denomina Kinovea. Este software fue el encargado de evaluar la postura de las personas durante el ejercicio permitiendo un análisis biomecánico de la media sentadilla exacta (Anexo 4). Este programa indica de manera precisa la acción realizada por las personas evaluadas, además permitió evidenciar en la investigación el efecto de usar o no el cinturón lumbar durante este ejercicio. El software está dirigido al estudio deportivo entre otras cuestiones como lo explica el mismo software: "Kinovea es un software de análisis de vídeo dedicado al deporte está dirigido principalmente a los entrenadores, atletas y profesionales médicos y también puede ser útil para ergonomía y en el estudio de animación"(Kinovea,2016).

### **1.3.4. Plan de análisis de la información:**

Se utilizó dos programas informáticos para el análisis estadístico, uno de ellos fue Excel con el objetivo de cálculos de la muestra y el segundo será SPSS que nos ayudó con el procesamiento de los datos y representarlos en forma de resultados.

## **Capitulo II: MARCO TEORICO**

### **2.1. Introducción a la teoría**

El cuerpo humano es un organismo que fue diseñado para relacionarse con el medio ambiente y logre interactuar con él. Su evolución predispuso muchas características anatómicas para que logre realizar cualquier actividad que se puede encontrar hoy por hoy. Y para nuestro estudio nos enfocaremos en la descripción de la región anatómica lumbar debido al contacto directo de la faja lumbar con la misma zona.

### **2.2. Anatomía**

Para entender la investigación planteada es necesario mencionar las regiones anatómicas que participan en levantamiento de peso y una de la más involucrada es la columna y específicamente la región lumbar.

#### **2.2.1. Columna vertebral:**

La columna vertebral es un tallo longitudinal óseo, resistente y flexible, situado en la parte posterior y media del tronco, que se extiende desde la cabeza, la cual sostiene, hasta la pelvis, que la soporta. Envuelve y protege la medula espinal, que está contenida en el conducto vertebral. (Rouviere & Delmas,2005,p.11)

Gracias a esta configuración ósea la columna brinda estabilidad y movilidad a todo el cuerpo, además “la columna vertebral se compone de elementos óseos superpuestos denominados vertebras” (Rouviere & Delmas,2005,p.11). Estas vertebras tienen su propia clasificación según la región donde estas se encuentren y que posean las características propias de la misma.

“El número de vertebras se considera bastante constante: de 33 a 35, divididas en 24 vertebras presacras, 7 cervicales, 12 torácicas y 5 lumbares, 5 vertebras sacras y de 3 a 5 vertebras coxígeas” (Rouviere & Delmas,2005,p.11). Estas estructuras óseas son las que proporcionan la característica de poder moverse a toda la región del tronco y cabeza.

Entre sus funciones principales de las cuales ya hemos mencionado con anterioridad de la columna vertebral podremos afirmar las siguientes: “además de la función protectora de la medula espinal, sirve de soporte de la cabeza y es el sitio de inserción de las costillas, de la cintura pelviana y de los músculos de la espalda” (Tortora & Derrickson,2009,p.215). Y estas funciones se dan gracias a la estructura de la columna, ya que la misma se posee ciertas curvaturas que les ayuda cumplir sus objetivos funcionales:

En vista de perfil en un adulto la columna vertebral la columna del adulto cuatro curvas suaves denominadas curvaturas normales. Con respecto a la región anterior del cuerpo, las curvaturas cervical y lumbar son convexas en lordosis y mientras que las curvaturas torácica y sacra son cóncavas o en cifosis.(Tortora & Derrickson,2009,p.217).

Entre cada verterá existe una porción anatómica denominada discos intervertebrales que “se encuentran entre dos cuerpos vertebrales adyacentes, cada disco presente un aro fibroso denominado anillo fibroso que rodea a una sustancia blanda pulposa llamada núcleo pulposo” (Tortora & Derrickson,2009,p.217).

### **2.2.2. Región lumbar**

Como mencionamos anteriormente la región lumbar está configurada por 5 vertebras y estas proporcionan estabilidad según Tortora & Derrickson (2009) refiere que estas vertebras son las más grandes y fuertes de la columna porque deben soportar la mayor cantidad de peso en relación a las demás vertebras. En una vértebra sus partes están compuesta por un cuerpo, un arco vertebral y varias apófisis y en una lumbar tienen sus propias características como: “Las apófisis articulares superiores se orientan hacia la línea media y más hacia afuera, las apófisis espinosas tienen forma de cuadrilátero, son gruesas, anchas y se proyectan hacia atrás y están adaptadas para la inserción de grandes músculos” (Tortora & Derrickson,2009,p.221).

### **2.2.3. Músculos**

Los músculos que participan en esta región y ayudan a completar la actividad que se va a analizar son aquellos que conforman la región abdominal y lumbar:

#### **GRÁFICO 1**

##### **2.2.3.1. Tabla #1: Músculos de columna**

<b>Musculo</b>	<b>Origen</b>	<b>Inserción</b>	<b>Acción</b>
Iliocostal Torácico	Últimas seis costillas	Primeras seis costillas	Actuando juntos, extienden y mantienen la columna vertebral en su respectiva región y solos flexionan lateralmente la columna.
Iliocostal Torácico	Cresta iliaca	Últimas seis costillas	Actuando juntos, extienden y mantienen la columna vertebral en su respectiva región y solos flexionan lateralmente la columna.
Longisimo torácico	Apófisis transversa de las vértebras lumbares	Apófisis transversas de todas las vértebras torácicas, de las primeras lumbares y la novena y décima costilla	Actuando juntas extiende la columna vertebral y solos flexionan lateralmente la columna vertebral
Espinoso torácico	Apófisis espinosas de las ultimas vertebras torácicas y las primeras lumbares	Apófisis espinosas de las primeras vertebras torácicas	Extiende la columna vertebral
Multifidos	Sacro, ilion, apófisis transversas de las vértebras lumbares, torácicas y ultima cuatro cervicales	Apófisis espinosas de un vertebra más superior.	Actuando bilateralmente extienden la columna y solos flexionan lateralmente la columna.
Rotadores	Apófisis transversas	Apófisis espinosa de una vértebra superior a aquella que le dio origen	En conjunto extienden la columna y solos rotan la columna veterebral

**Autor y elaborado por:** Tortora, G. & Derrickson, B.(2009).Principios de anatomía y fisiología.Madird:Panamericana.



## GRÁFICO 2

**2.2.3.2. Tabla # 2: Músculos de la pared abdominal**

<b>Musculo</b>	<b>Origen</b>	<b>Inserción</b>	<b>Acción</b>
Recto del abdomen	Cresta del pubis y sínfisis del pubis.	Cartílagos de la quinta, sexta y séptima costillas y apófisis xifoides.	Flexionan la columna vertebral.
Oblicuo externo	Últimas ochos costillas.	Cresta iliaca y línea alba	Actuando juntos flexionan la columna vertebral y solos flexionan lateralmente.
Transverso del abdomen	Cresta iliaca, ligamento inguinal y fascia lumbar y cartílagos de las últimas seis costillas.	Apófisis xifoides, línea alba y pubis	Comprime el abdomen
Transverso del abdomen	Cresta iliaca, ligamento inguinal y fascia lumbar y cartílagos de las últimas seis costillas.	Apófisis xifoides, línea alba y pubis	Comprime el abdomen
Cuadrado lumbar	Cresta iliaca y ligamento iliolumbar	Borde inferior de la duodécima costilla y primeras cuatro vértebras lumbares	Extienden la porción lumbar de la columna y la flexionan lateralmente.

**Autor:** Tortora, G. & Derrickson, B.(2009).Principios de anatomía y fisiología.Madird:Panamericana.

### **2.3. Biomecánica:**

Ahora que ya conocemos las estructuras anatómicas participantes en la zona lumbar y que tienen contacto directo con el cinturón lumbar debemos comprender como se comporta esta región para mantener la estabilidad y como estas trabajan conjuntamente. Rouvier & Delmas (2005) refieren que los principales movimiento que puede realizar la columna vertebral debido a su configuración mecánica, son las de rotación, flexión, inclinaciones laterales, y extensión, convirtiéndose en una unidad central del movimiento del cuerpo humano.

#### **2.3.1. CORE**

El cuerpo humano posee una estructura anatómica muscular, ligamentaria y ósea que proporciona una estabilidad en la postura y este conjunto de arquitectura en el organismo posee un nombre y definición que es la siguiente:

El CORE hace referencia al complejo muscular situado en la parte central del cuerpo región lumbo-pélvica que incluye 29 músculos que estabilizan la columna vertebral y la región abdominal e incluye músculos del abdomen, espalda, parte posterior y anterior de la cadera, suelo pélvico y diafragma. La acción conjunta de estas estructuras permite un adecuado control de la estabilidad corporal.(Segarra et al.,2014,p.14)

Este complejo muscular actúa para que en cualquier movimiento del cuerpo no resulte dañado por movimientos abruptos que afecte tanto la columna como los órganos y sistemas que conforman esta región. Segarra et al. (2014) afirma que para las actividades de la vida diaria, laboral y deportiva es fundamental ya que actúa como eje central del movimiento y es de vital importancia fortalecer el este complejo muscular denominado CORE por su nombre en inglés.

El CORE es una estructura que ayuda a mantener la estabilidad pero en un entrenamiento muscular en estos deportes y en el levantamientos de carga los músculos actúan como un punto de soporte para que no se deforme su estructura anatómica, Segarra et al. (2014) refiere que el CORE desarrolla estrategias para actuar frente a los movimientos que se va realizar. E incluso pueden proteger los órganos a través de cámaras de vacío como lo menciona Sanchez (2006) como sistemas de protección musculares, apaneuroticos, mixtos donde se los denomina como cámara hidroaerea.

La cámara hidroaérea formada por el tórax y el abdomen. Los fluidos que contienen se pueden comprimir mediante la contracción muscular y proporcionar una resistencia adicional a la columna. Al realizar un esfuerzo importante se cierra automáticamente la glotis y los esfínteres del periné, creando una presión positiva abdominal. La tensión de la musculatura abdominal comprime la cámara hidroaérea y convierte la columna dorsolumbar en una estructura mucho más rígida. La calidad de la musculatura abdominal marca la resistencia de la columna. (Sanchez, 2006, p. 129)

Gracias a este proceso la columna puede resistir el levantamiento de cargas pesadas sin proporcionar desbalance en la postura en la que se adopte, tanto sea en las actividades de la vida diaria, trabajo, y deporte donde este eje central carga con la responsabilidad de proporcionar soporte para que los demás miembros y las estructuras puedan moverse.

### **2.3.2. Movimiento biomecánico del ejercicio**

El movimiento realizado a nivel de las articulaciones es de vital importancia para realizar el ejercicio. Recordemos que la técnica que se evaluará será la media sentadilla y esta es descrita según Gutiérrez (2007) como: “La sentadilla es un ejercicio de cadena cinética cerrada, ya que el extremo distal permanece fijo y se modifica la posición de las articulaciones proximales durante la amplitud de movimiento” (p. 139). Esto hace referencia al movimiento de flexo-extensión que poseen las rodillas al realizar el ejercicio. (Anexo 3)

Como se lo menciono antes el CORE realiza de soporte estructural para las demás regiones anatómicas al momento de realizar un movimiento, como las caderas y las rodillas en el caso de la media sentadilla, ya que estas últimas son aquellas que participan en el movimiento articular para realizarla. Cuando se ejecuta la media sentadilla es de vital importancia para las personas que realizan esfuerzos en el momento de movilizar grandes pesos, como en el caso de la halterofilia se debe recordar lo siguiente; Kapandji (2007) afirma que el levantar peso con rodillas flexionadas y el tronco lo más vertical posible disminuye el estrés a nivel de la musculatura extensora de columna, y además que la musculatura en el tronco o CORE interviene para suavizar el impacto en los discos lumbares y sacros realizando una presión intraabdominal. Cuando se realiza esta presión intraabdominal o maniobra de Valsalva de manera instintiva Kapandji (2007) menciona que: “De este modo, la presión aumenta considerablemente en la cavidad abdominotorácica y la convierte en una viga rígida que transmiten las fuerzas” (p. 120). En el ejercicio de la media sentadilla Gutiérrez (2007) afirma que los músculos estabilizadores del tronco como los extensores de la columna lumbar y cuadrado lumbar son de vital importancia. De esta manera la columna permanece recta rígida y no recibe demasiado impacto evitando lesiones.

El tronco debe permanecer lo más regido posible durante la media sentadilla los grandes movimientos se darán a nivel de la cadera y rodillas. Gutiérrez (2007) afirma que los mayores movimientos realizados por la cadena cinemática cerrada en el ejercicio de la media sentadilla en cadera y rodilla; son la flexión en ambas articulaciones lo que permite descender, y la extensión de las mismas para el enderezamiento. Además a nivel muscular “actúan de manera sinérgica los extensores de la rodilla (cuádriceps), los extensores de la cadera (glúteos e isquiotibiales) y los gemelos”.

## **2.4. Faja lumbar**

Las fajas lumbares Sigfrigo (2015) las menciona como órtesis que se adapta a la zona lumbar y en ocasiones sacras que contribuye a la funcionalidad y actitud biomecánica de la columna. En el caso de nuestro estudio Sigfrido (2015) refiere que son llamados “cinturones lumbares que pueden estar fabricados en tela o cuero resistente; actúan sobre los últimos discos lumbares y lumbosacros, y al ser muy cortas no limitan la movilidad permitiendo así realizar trabajos pesados y actividades deportivas”(p.286-287).

### **2.4.1. Funciones de la faja lumbar**

La faja lumbar se utiliza para cumplir varias funciones a nivel de órtesis como lo explica Sigfrigo (2015) de la siguiente manera:

- Mantener la alineación de la columna y la curvatura normal.
- Reducir las presiones en los disco vertebrales al brindar una fuerza de compresión intrabdominal, cuyo efecto vuelve al tronco rígido logrando distribuir el esfuerzo a más zonas como la pelvis y diafragma “efecto Valsaba”.
- En órtesis se las utiliza como corrección de deformidades de la columna.

Anselmi (2009) menciona que el cinturón lumbar en el deporte se utiliza en el levantamiento de peso con el fin de asistir en el ejercicio, y además se posee la idea de que el cinturón aumenta la presión intra abdominal logrando proporcionar estabilidad durante el ejercicio. Sin embargo existen discrepancias con esta idea, ya que puede ser contraproducente el uso del cinturón afectando a la musculatura postural, pero debemos recordar que el cinturón solo se utiliza por periodos cortos y en ciertos ejercicios, como en el ejemplo de esta investigación: la media sentadilla.

### **2.4.2. Tipos de faja lumbar**

Sigfrigo (2015) explica que cuando se trata a las órtesis lumbares como las que actúan en dicha zona, se las puede clasificar de acuerdo al propósito biomecánico el cual aportan, y así tenemos las siguientes:

- **Órtesis lumbares flexibles:** En esta categoría existen varios tipos de fajas que por su composición permiten mayor movimiento y Sigfrido (2015) menciona que incluso algunas llegan a cubrir la zona sacra, y entre estas tenemos faja tubular, lumbosacras, semirrígidas y la más importante en nuestro estudio los cinturones lumbares.
- **Órtesis lumbares rígidas:** Este tipo de órtesis son fabricados de materiales más rígidos, Sigfrido (2015) describe que son fabricadas con tela o lona reforzada e incluso materiales aún más fuertes como plástico y metal.

## **2.5. Sentadilla**

La sentadilla es un ejercicio realizado tanto en el deporte como en la rehabilitación, ya que ayuda a fortalecer gran parte de la musculatura. Anselmi (2009) afirma que la sentadilla es la reina de los ejercicios para piernas y que sus beneficios no pueden ser igualados por otro trabajo dirigido a esta zona.

Como se le menciono con anterioridad Gutiérrez (2007) menciona que la sentadilla es un ejercicio excéntrico de cadena cinética cerrada, en el cual se coloca una barra en los hombros a nivel de la séptima cervical y se realiza un movimiento de flexo-extensión de rodillas y de caderas.

### **2.5.1. Tipos de sentadilla**

Cabe mencionar que para este tipo de ejercicio existen varios tipos de sentadilla como lo menciona Nespereira (2002) en el levantamiento de peso a través de la sentadillas, en el cual pueden variar los grados de flexión de rodilla, la forma de sujetar el peso, entre otras. Sin embargo existe una clasificación importante independientemente de la toma de la barra, o la forma de sujetar el peso, que se describe a continuación:

#### **2.5.1.1. Sentadilla profunda**

La sentadilla profunda según Gutierrez (2007) hace referencia a este ejercicio como la sentadilla completa ya que los muslos llegan a tener contacto con los gemelos al momento de descender.

### **2.5.1.2. Media sentadilla**

El ejercicio que se propuso a evaluar en este estudio se denomina media sentadilla y según Gutierrez (2007) menciona que la manera de ejecutar el ejercicio implica la flexión de rodilla de 90°, hasta que los muslos queden paralelos al suelo. Cabe mencionar que el mismo autor refiere que aún se discute si se debe limitar a la flexión de 90° en rodilla, sin embargo como se explicó en la metodología de la investigación, los rangos evaluados considerados ideales en la media sentadilla fueron de 85° a 95°, es decir  $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ .

### **2.5.2 Fases de la sentadilla**

El Centro de Estudios, Investigación y Medicina del Deporte (CEIMD) del gobierno de navarra (2013). El CEIMD (2013) afirma que la sentadilla posee dos fases, una de descenso y otra de levantamiento donde se regresa a la posición inicial.

A continuación se describirá la técnica de la media sentadilla que es el objeto de este estudio y la manera correcta de realizar el ejercicio según Gutierrez (2007) y Nespereira (2002):

#### Posición inicial

- La barra con el peso se cargará encima de los hombros.
- Los pies tienen que estar separados a nivel de cada hombro.
- Mirada dirigida al frente.
- Realice uno o dos pasos para salir de los apoyos. (Anexo 3)

#### Descenso y levantamiento

- En los dos momentos del ejercicio la espalda debe estar recta con la mirada hacia el frente.
- Flexionar las rodillas con un movimiento controlado al descender.
- Mantener alineación de rodillas sobre pies. Observando desde el plano sagital se tomara en cuenta que al momento de flexionar la rodilla, estas no sobrepasen la punta de los pies.
- Al llegar a la posición deseada sea media sentadilla o sentadilla completa, invierta el sentido del movimiento y regrese a la posición inicial.
- Al culminar la fase descenso en la sentadilla media los muslos deben ser paralelas al suelo, y formar un ángulo 90° en la flexión de las rodillas. Sin embargo es difícil lograr una sentadilla con ángulos exactos, entonces para la evaluación se decidió tomar en un rango de 85° a 95° de flexión de rodilla.(Anexo 3)

## **2.6. Cargas máxima**

Cuando el programa informático analice a la persona realizando la sentadilla será de vital importancia que los evaluados realicen el ejercicio en igualdad de condiciones, pero un factor a tomar en cuenta es la capacidad y fortaleza que puede levantar cada participante; por ejemplo; cuando una persona levante un peso y que haya practicado gimnasio por un largo tiempo, no será la misma cantidad de peso que logre levantar una persona diferente con menos tiempo practicando ejercicios, esto dependerá de sus capacidades individuales. Es decir, la fuerza de una persona no será la misma que una segunda y así sucesivamente. Pero existe una forma de evaluar a las personas en las mismas capacidades físicas para levantar pesos durante el ejercicio y es a través de las cargas máximas, como lo denomina Bosco a la carga máxima como “la cantidad de carga que se puede movilizar una sola vez”(Bosco,2000,p.86).

### **2.6.1. Carga máxima y Repetición máxima**

Es decir cuando se levanta el mayor peso que un individuo puede movilizar “carga máxima”, esta persona solo lo realiza una sola vez y no logra una repetición consecutiva según Katch et al.(2015) a esto se lo denomina Repetición Máxima “RM”. Sin embargo entre menos peso tenga que elevar esta persona en relación a su carga máxima, más repeticiones puede realizar. Bosco (2000) explica la relación existente de la siguiente manera:

### GRÁFICO 3

#### Número de repetición máxima versus porcentaje de carga máxima

Máxima número de repeticiones a realizar en una serie (RM)	Porcentaje de carga máxima
1Rm	100%
2Rm	95(±2)%
3Rm	90(±3)%
4RM	86(±4)%
5Rm	82(±5)%
6Rm	78(±6)%
7Rm	74(±7)%
8Rm	70(±8)%
9Rm	65(±9)%
10Rm	61(±10)%
11Rm	57(±11)%
12Rm	53(±12)%

**Autor::** Bosco C.(2000). *La fuerza muscular*.Barcelona-España.INDE.Tabla#3

Gracias a este método la carga máxima será el máximo peso que pueda levantar la persona, es decir el 100% de peso que puede desplazar el participante una sola vez. Con fines investigativos se decidió que los evaluados levantarán un 50% del peso máximo, por los siguientes motivos:

- La principal razón es que el estudio se basa en la evaluación de la técnica de la media sentadilla, mas no de la fuerza.
- La segunda es que con menos peso la persona podrá realizar varias repeticiones las cuales no afectara a la capacidad para levantar peso debido a fatiga, sin embargo para la investigación se decidió grabar en el momento de realizar la segunda repetición para brindar igualdad de condiciones.
- La tercera será mantener una carga que todos los participantes dominen, así se podrá evaluar de la manera más integra la sentadilla y si afecta el uso de la faja lumbar o no.



## Capítulo III: ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Resultados

Se evaluaron 34 personas, de las cuales 17 no utilizaban cinturón lumbar y las 17 restantes si lo utilizaban para realizar ejercicios. A continuación se presentará los datos obtenidos por las personas evaluadas, separados en su respectivo grupo:

#### GRÁFICO 4

##### 3.1.1. Grados de flexión de rodilla en media sentadilla

##### 3.1.1.1. Grados de flexión de rodilla en media sentadilla, personas que usan cinturón

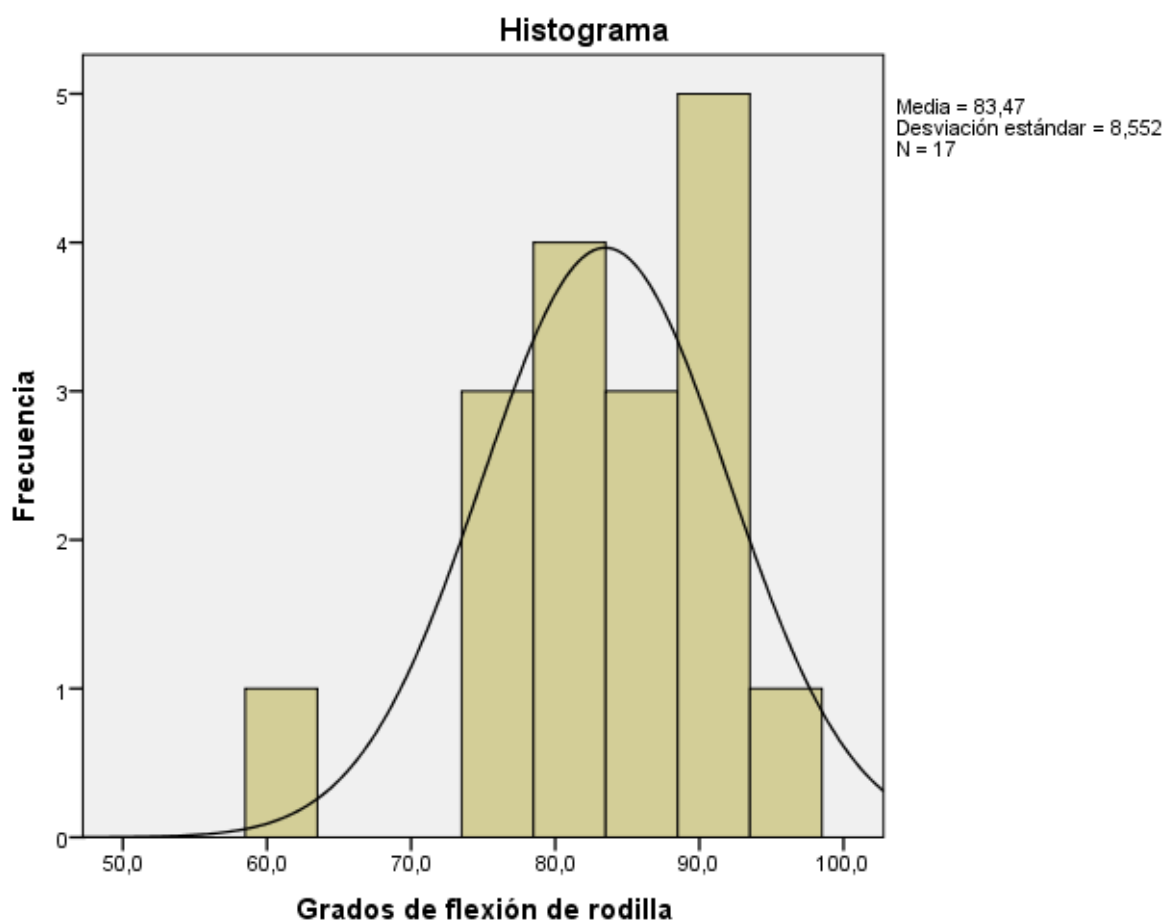
##### Grados de flexión de rodilla de personas que usan cinturón lumbar

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
61,0	1	5,9	5,9	5,9
74,0	2	11,8	11,8	17,6
75,0	1	5,9	5,9	23,5
80,0	1	5,9	5,9	29,4
82,0	1	5,9	5,9	35,3
83,0	2	11,8	11,8	47,1
86,0	1	5,9	5,9	52,9
87,0	1	5,9	5,9	58,8
88,0	1	5,9	5,9	64,7
89,0	1	5,9	5,9	70,6
90,0	3	17,6	17,6	88,2
93,0	1	5,9	5,9	94,1
94,0	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#4

### GRÁFICO 5

Histograma de las personas que usan cinturón lumbar



Autor: Jefferson Quishpe, tabla#5

### GRÁFICO 6

		Grados de flexión de rodilla
N	Válido	17
	Perdidos	0
Media		83,471
Mediana		86,000
Moda		90,0
Desviación estándar		8,5522
Rango		33,0
Mínimo		61,0
Máximo		94,0

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#6

De las tablas anteriores podemos resumir los siguientes resultados:

- Se aprecia que el ángulo de la flexión de rodilla formada por los pacientes al momento de realizar la media sentadilla es muy variado. Recordemos que deben formar un ángulo ideal de 90°. Sin embargo solo existen 3 personas que lograron llegar a esta medida, además recordemos que es muy difícil llegar a una medida exacta, así que el rango a evaluar ideal para el ejercicio será de un más-menos 5° partiendo de la medida exacta siendo 90° en esta investigación.
- Las personas dentro del rango de 90° (más-menos 5°) son 9. Que mantuvieron un control adecuado de posición de rodilla.
- 8 personas descendieron más allá del rango provisto.

### GRÁFICO 7

#### **3.1.1.2. Grados de flexión de rodilla en media sentadilla, personas que no usan cinturón**

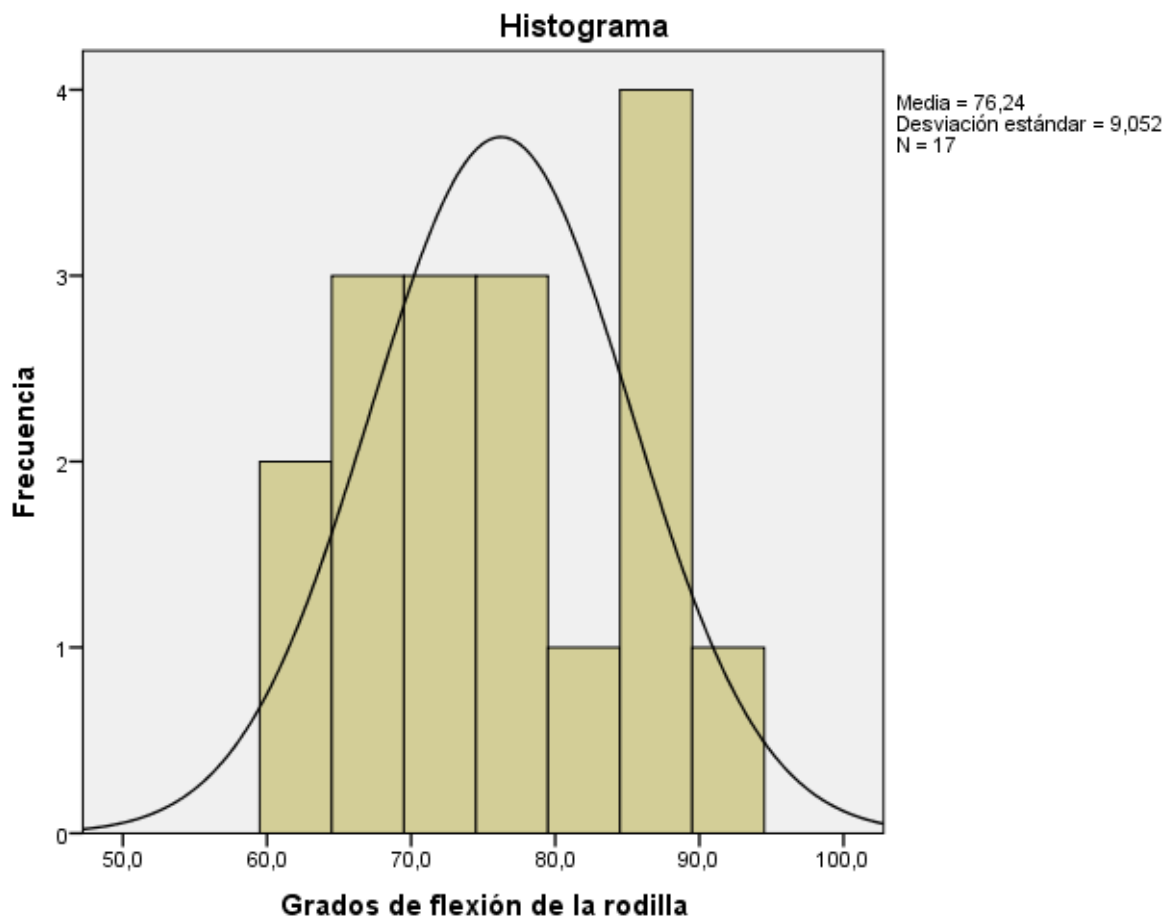
#### **Grados de flexión de la rodilla de personas que no usan cinturón lumbar**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
62,0	1	5,9	5,9	5,9
63,0	1	5,9	5,9	11,8
68,0	2	11,8	11,8	23,5
69,0	1	5,9	5,9	29,4
71,0	1	5,9	5,9	35,3
73,0	2	11,8	11,8	47,1
75,0	1	5,9	5,9	52,9
78,0	1	5,9	5,9	58,8
79,0	1	5,9	5,9	64,7
81,0	1	5,9	5,9	70,6
85,0	3	17,6	17,6	88,2
87,0	1	5,9	5,9	94,1
94,0	1	5,9	5,9	100,0
Total	17	100,0	100,0	

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#7

### GRÁFICO 8

Histograma de personas que no usan cinturón lumbar



Autor: Jefferson Quishpe, tabla#8

### GRÁFICO 9

		Grados de flexión de la rodilla
N	Válido	17
	Perdidos	0
Media		76,235
Mediana		75,000
Moda		85,0
Desviación estándar		9,0521
Rango		32,0
Mínimo		62,0
Máximo		94,0

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#9

De las anteriores tablas se resume lo siguiente

- Ninguna persona llegó a los 90° exactos.
- Solo 3 personas se mantuvieron un rango ideal de 90° (mas-menos 5°).
- 14 personas descendieron más allá del rango ideal formando un ángulo menor a 85°.

### **Comparativa**

En las personas que si utilizaron faja lumbar se evidencia la existencia de un mayor número de sujetos que se mantuvieron en el rango adecuado en comparación con aquellos que no usaban faja lumbar. Este resultado explica que las personas que si usan cinturón lumbar logran tener un mayor control postural que los que no usan cinturón lumbar. Sin embargo la mayoría de los evaluados en ambos grupos no alcanzaron el rango ideal propuesto, lo que significa que no existe gran diferencia en la flexión de rodillas entre los dos grupos evaluados.

#### **3.1.2. Posición de rodillas con relación a la punta de los pies en la media sentadilla.**

##### **3.1.2.1. Posición de la rodilla en relación a la punta de los pies en personas que usan faja lumbar**

A continuación se muestran los resultados del análisis de las personas que usan faja lumbar durante la media sentadilla, recordemos que las rodillas no deben sobrepasar la punta de los pies al momento de realizar la media sentadilla.

#### **GRÁFICO 10**

##### **Posición de la rodilla en relación a la punta de los pies en personas que usan faja lumbar**

	Frecuencia	Porcentaje
NO sobrepasan la punta de los pies.	6	35,3
SI sobrepasan la punta de los pies.	11	64,7
Total	17	100,0

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#10

### **3.1.2.2. Posición de la rodilla en relación a la punta de los pies en personas que no usan faja lumbar**

A continuación se presenta los resultados obtenidos por las personas que no usan faja lumbar durante la media sentadilla.

**GRÁFICO 11**

**Posición de la rodilla en relación a la punta de los pies en personas que no usan faja lumbar.**

	Frecuencia	Porcentaje
NO sobrepasan la punta de los pies.	7	41,2
SI sobrepasan la punta de los pies.	10	58,8
Total	17	100,0

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#11

En ambos grupos la mayoría de las personas no tuvieron una posición ideal de rodillas con relación a la punta de los pies al momento realizar la media sentadilla.

### **3.1.3. Espalda recta durante la media sentadilla**

#### **3.1.3.1. Personas que usan faja lumbar donde la espalda permaneció recta**

**GRÁFICO 12**

**Personas que usan faja lumbar donde la espalda permaneció recta**

	Frecuencia	Porcentaje
NO permaneció recta	1	5,9
SI permaneció recta	16	94,1
Total	17	100,0

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#12

### GRÁFICO 13

#### **3.1.3.2. Personas que no usan faja lumbar donde la espalda permaneció recta**

##### **Personas que no usan faja lumbar donde la espalda permaneció recta**

	Frecuencia	Porcentaje
NO permaneció recta	2	11,8
SI permaneció recta	15	88,2
Total	17	100,0

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#13

En ambos grupos la mayoría de personas mantuvieron su espalda recta, demostrando que no varía el uso de la faja lumbar en el ejercicio de la media sentadilla.

#### **3.1.4. Percepción de la facilidad de ejecutar la sentadilla con el uso de faja lumbar**

### GRÁFICO 14

##### **El uso del cinturón lumbar facilita el ejercicio**

	Frecuencia	Porcentaje
SI	17	100,0

Autor: Jefferson Quishpe, tabla#14

Todas las personas que si usaron faja lumbar afirman que si les facilita realizar el ejercicio con el cinturón.

#### **3.1.5. Análisis final**

Como se explicó con anterioridad se evaluaron 34 personas, de las cuales 17 no utilizaban cinturón lumbar y las 17 restantes si lo utilizaban para realizar ejercicios.

Al momento de evaluar la técnica de la media sentadilla se tomaron en cuenta varios aspectos como son los grados de flexión de rodilla, espalda recta, posición de rodillas con respecto la punta de los pies, y en las personas que utilizaban cinturón lumbar se realizó una pregunta la cual era de si en realidad el accesorio facilitaba la realización de ejercicio.

Para los grados flexión de rodilla siendo que el rango ideal fue de  $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ , se obtuvo que 9 de las personas que usaron cinturón y 3 en aquellos que no lo utilizaban se mantuvieron en

un rango ideal. Como resultado se evidencia un efecto beneficioso del uso de la faja lumbar en flexión de rodilla, sin embargo no es muy significativo ya que por parte de quienes si utilizaron el accesorio 8 de ellas no llegaron al rango ideal y 14 en el otro grupo, lo que representa un gran porcentaje de evaluados que no tuvieron un beneficio por parte del uso de la faja lumbar.

Con respecto a la posición de las rodillas con relación a la punta de los pies, 11 personas que si usaron la faja lumbar y 10 que no la utilizaban se puede observar que sus rodillas si sobrepasaron las puntas de los pies, lo que representa un gran porcentaje de los evaluados que no realizaron la técnica de forma adecuada en ambos grupos, demostrando que no existe diferencia al usar cinturón lumbar con respecto a este ámbito. Además la mayoría de las personas mantuvieron su espalda recta, siendo 16 en aquellos que si utilizaban faja lumbar y 15 en el grupo que no la utilizaron. Lo cual demostró no existir diferencia alguna al usar faja lumbar. Sin embargo todas las personas que pertenecen al grupo (17) que usaban cinturón lumbar, refirieron que el accesorio si facilita el ejercicio.

Gracias a todas las variables analizadas para valorar el efecto de la faja lumbar durante el ejercicio de la media sentadilla, no se evidencio mayor diferencia entre ambos grupos de personas. Como resultado del estudio investigativo, se determinó que no existe diferencias al usar la faja lumbar durante el ejercicio. Sin embargo a nivel propioceptivo si proporciona un beneficio como lo refieren todos aquellas que utilizaban la faja lumbar.



## 3.2. Discusión

En el estudio investigativo no se presentó diferencia alguna al realizar ejercicio con cinturón lumbar y sin cinturón lumbar. Sin embargo las personas que si utilizaron faja lumbar afirman que les facilita realizar los ejercicios, esto sería un efecto de percepción por parte de la persona.

Existen estudios los cuales refieren que no existe diferencia con el uso de la faja lumbar durante la manipulación de cargas pesadas, como se lo menciona al principio de la investigación, en el cual La Universidad de Malaga (2007) refiere que en una de las mayores investigaciones relacionadas con el efecto del uso del cinturón lumbar, fue realizado por el Instituto Nacional de Salud Ocupacional de los Estados Unidos, el cual tuvo resultados similares a esta investigación, donde no hubo diferencias al usar la faja lumbar para los trabajadores al momento de manipular cargas pesadas, pero, cabe mencionar que se enfocaron en la presencia de lesiones de columna entre los trabajadores. Sin embargo en un estudio muy cercano a esta investigación donde evalúa el efecto del cinturón lumbar en la actividad de los músculos oblicuos durante las sentadillas, realizado por Warren et al. (2001), afirman que existió una reducción de la actividad del músculo, y esto es confirmado por estudios similares como el de Thomas et al.(1999) con evaluación de la musculatura del tronco a través de electromiografías arrojando resultados similares.

Estas investigaciones nos tratan de explicar cómo lo afirma Alsenmi (2009): “que el cinturón durante el ejercicio altera los patrones de reclutamiento muscular a tal punto que el cinturón se vuelve una muleta, y la musculatura estabilizadora no trabaja adecuadamente” (p.57). Sin embargo en los estudios mencionados con anterioridad afirman que el cambio no fue significativo.

Cabe mencionar que Aselmi (2009) también afirma: “Los cinturones aumentan nuestra habilidad de mover grandes pesos y es gracias a la expansión de la base de soporte al aumentar la rigidez del tronco, esta rigidez ayuda a que la columna no se doble proporcionando mayor estabilidad” (p.56). Entonces esto puede responder porque todas las personas refieren que se facilita el ejercicio con el uso del cinturón. La pregunta a responder en este caso para futuras investigaciones sería, si el cinturón lumbar proporciona mayor estabilidad para realizar ejercicio, pero tiene un efecto adverso en el reclutamiento muscular del tronco aunque no sea significativo, en qué punto se consideraría perjudicial en el ejercicio el uso del cinturón lumbar si solo utilizaría en el momento de levantar cargas máximas de peso, el cual proporcionaría estabilidad al momento de trabajar con dichos pesos.

## CONCLUSIONES

- Los resultados del estudio reflejan que no existe diferencia alguna al realizar sentadilla entre personas que usan cinturón lumbar y aquellas que no utilizan cinturón lumbar, ya que no se encontró diferencia en la evaluación biomecánica.
- El análisis de la media sentadilla de forma general en los dos grupos fue ejecutada de forma inadecuada sin importar el hecho de usar o no la faja lumbar.
- Para la medición de ángulos y postura al ejecutar la media sentadilla se usó el software denominado kinovea que se enfoca en el análisis biomecánico en el deporte en la que se pudo comparar de forma más objetiva la ejecución de la técnica.
- Finalmente existe una percepción de falsa seguridad por parte de las personas que usan faja lumbar, respecto a la ejecución correcta de la técnica, debido a la estabilidad que proporciona el accesorio al dar más rigidez al tronco en el momento de realizar el ejercicio.

## RECOMENDACIONES

- Aunque no se muestra una gran diferencia entre ambos grupos, se recomienda evitar el uso del cinturón lumbar debido a que esto implica un costo extra para las personas que practican alguna actividad que involucre el levantamiento de pesos, sin que tenga un efecto significativo directo en la ejecución del mismo.
- Se sugiere realizar investigaciones futuras en las cuales explique en qué momento el cinturón lumbar sumado al factor tiempo se considere perjudicial para la persona.
- Si bien las investigaciones han realizado estudios enfocados al uso de la faja lumbar en el trabajo, se sugiere estudiar el efecto de ella en espacios deportivos donde se usan también con mucha frecuencia, incluso como mecanismo de prevención de lesiones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Anselmi H.(2009). *Claves para el desarrollo de la potencia*. Argentina: Del autor
- Bosco C.(2000). *La fuerza muscular*.Barcelona-España.INDE
- Centro de estudios, investigacion y medicina del deporte.(2013).*Ejecución correcta de una sentadilla*. Recuperado de [http://www.ceimd.es/doc/divulgacion/SENTADILLA\\_SQUAT\\_CEIMD.pdf](http://www.ceimd.es/doc/divulgacion/SENTADILLA_SQUAT_CEIMD.pdf)
- Gutiérrez A.(2007).*Entrenamiento personal*.Barcelona-España: INDE
- Kapandji A.(2007).*Fisiología articular*. Madrid: Editoriales panamericana
- Katch V., McArdle W., & Katch F.(2015).*Fisiología del ejercicio*. Madrid-España: Panamericana
- Nespereira A.(2002). *1000 Ejercicios de musculación*. Barcelona-España:Paidotribo
- Rouvier, H. & Delmas, A. (2005). *Anatomía humana*. Barcelona: Masson
- Sanchez, F., Garcia R., Caballero, R., Diaz, J., Ojeda, B., & Diez, L. (2006).*Biomecánica de la columna vertebral*.Recuperado de [http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/9500/1/0655840\\_00020\\_0027.pdf](http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/9500/1/0655840_00020_0027.pdf)
- Segarra, V., Heredia, J., Peña, G., Sampietro, M., Moyano, Mata, F.,.....Da Silva, M.(2014). *Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar*.Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/rbefe/2014nahead/1807-5509-rbefe-1807-55092014005000005.pdf>
- Thomas, J., Lavender, S., Corcos, D., & Anderson, G.(1999). Effect of lifting belts on trunk muscle activation during a suddenly applied load. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10774136>
- Tortora, G., & Derrickson, B.(2009).Principios de anatomía y fisiología.Madrid:Panamericana
- Universidad de Malaga. (2007). *Fajas lumbares para manipulación de carga*. Recuperado de <http://www.uma.es/publicadores/prevencion/wwwuma/578.pdf>
- Warren, L., Appling, S., Oladehin, A., & Griffin, J. (2001). Effect of soft lumbar support belt on abdominal oblique muscle activity in nonimpaired adults during squat lifting. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11411626>

# ANEXOS

## Anexo 1

**Encuesta para la investigación: Efectividad del uso de la faja lumbar en los levantamientos de peso en personas que realizan sentadillas a través de un análisis biomecánico.**

**Indicación: Conteste las siguientes preguntas, marque en la casilla su respuesta.**

1. Genero

Masculino  Femenino

2. Edad

\_\_\_\_\_

3. Tiempo en el cual ya entrena en gimnasio

Menos de 4 meses  Más de 4 meses

4. Número de días en los que practica gimnasio a la semana

1  2  3  4  Más

5. Usa cinturón/faja lumbar para realizar ejercicio

Sí  No

Si su respuesta fue afirmativa conteste lo siguiente, ¿hace cuántos meses usa la faja lumbar?

1  2  3  Más

6. Presenta dolor de espalda al realizar la sentadilla

Sí  No

7. Tiene alguna enfermedad que le impida realizar por completo sus ejercicios

Sí  No

Si su respuesta fue afirmativa, por favor especifique:

\_\_\_\_\_

8. El mayor peso que levantas durante las sentadillas es:

\_\_\_\_\_Kilos

## **Anexo 2:**

### **Consentimiento informado:**

Formulario de Consentimiento informado:

#### **FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EL PROYECTO:**

Eficacia del uso de la faja lumbar en los levantamientos de peso en personas que realizan sentadillas a través de un análisis biomecánico en el gimnasio Guerra y durante el periodo de octubre 2016 a enero del 2017.

He sido invitado a participar en la investigación: Eficacia del uso de la faja lumbar en los levantamientos de peso en personas que realizan sentadillas a través de un análisis biomecánico en el gimnasio Guerra durante el periodo de octubre 2016 a enero del 2017. Entiendo que como parte de esta investigación se me pedirá que realice una sentadilla mientras soy grabado, además de contestar una serie de preguntas en un cuestionario, previamente explicado. He sido informado de que no hay riesgos y que mi participación beneficiará a la investigación y prevención en la práctica de ejercicio en el Gimnasio.

Se me ha proporcionado el nombre del investigador que puede ser contactado cuando lo necesite usando el nombre y la dirección que se me ha dado de esa persona. He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de aclarar todas mis dudas y se me ha contestado satisfactoriamente a las preguntas que he realizado.

Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento.

**Nombre del Participante:**

---

**Mail:**

---

**Información:**

Mi nombre es Jefferson Xavier Quishpe Vallejo, estudiante de Terapia física de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. El presente estudio evaluará el efecto del cinturón lumbar al momento de realizar la sentadilla, lo que permitirá comprobar el uso adecuado del accesorio. Se le proporcionara información necesaria de la investigación. Cualquier duda que posea y sienta que no ha sido aclarado lo suficiente, puede consultarlo en cualquier momento.

**Propósito:**

Realizamos esta investigación con el motivo de conocer el efecto que tiene el cinturón lumbar sobre el cuerpo de la persona al momento de realizar la sentadilla, de esta manera se contribuirá en el uso adecuado del aditamento. Recuerde que la participación en el estudio es totalmente voluntaria y puede retirarse en cualquier momento si usted lo desea.

**Procedimiento:**

Al momento de aceptar ser parte de la investigación se le presentara un cuestionario con una serie de preguntas las cuales usted contestara, a continuación procederá a realizar el ejercicio mientras es grabado para ser analizado en un software dedicado al deporte. El procedimiento está planificado para tomar un tiempo aproximado de 15 minutos.

**Efectos secundarios, riesgos y molestias**

No hay ningún efecto, riesgo o molestia en esta investigación.

**Beneficios**

El momento que acepte ser parte de la investigación contribuirá a proporcionar información del efecto cinturón lumbar sobre las personas.

**Incentivos**

En esta investigación no hay.

**Confidencialidades**

No se compartirá la identidad o datos personales proporcionados al investigador. La información que recojamos por este proyecto de investigación se mantendrá confidencial. La información acerca de usted que se recogerá durante la investigación será puesta fuera de alcance y nadie sino los investigadores tendrán acceso a verla. Cualquier información acerca de usted tendrá un número en vez de su nombre. Solo los investigadores sabrán cuál es su número.

### **Compartiendo los resultados**

No se compartirá información confidencial.

### **Derecho a negarse o retirarse**

Usted no tiene por qué tomar parte en esta investigación si no desea hacerlo. Puede dejar de participar en la investigación en cualquier momento que quiera. Es su elección y todos sus derechos serán respetados.

### **A quien contactar**

El investigador es Jefferson Xavier Quishpe Vallejo. Si posee preguntas o dudas de la investigación puede comunicarse con el investigador con los datos proporcionados.

**He leído la información detallada y acepto participar en esta investigación \***

**Sí, y quiero participar en esta investigación**

---

Firma

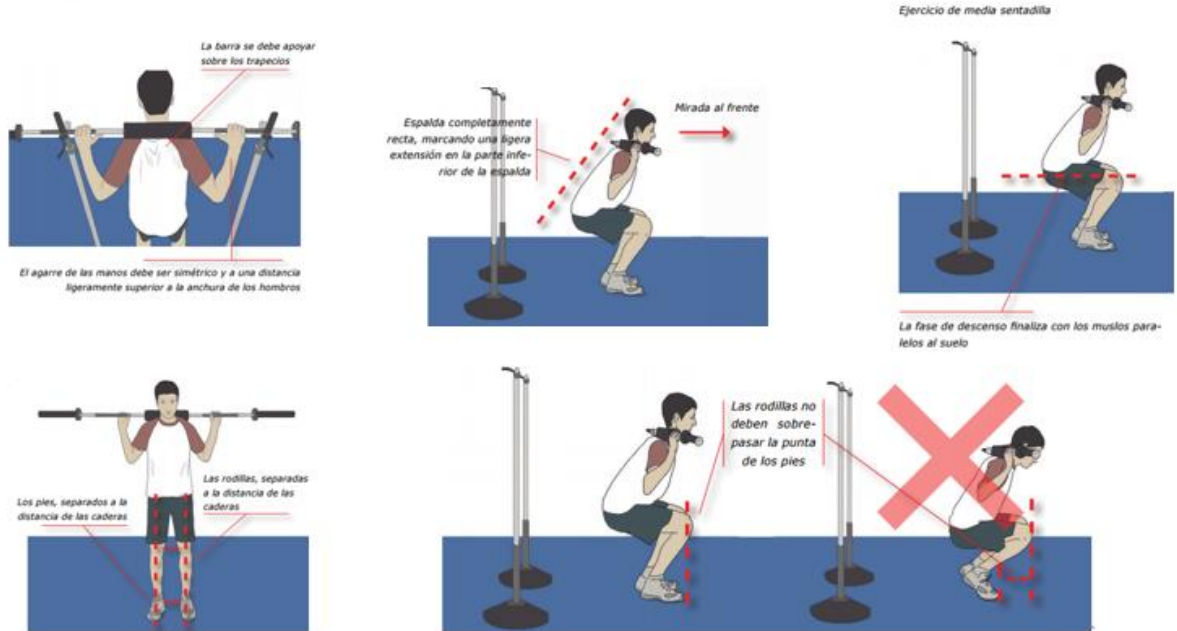
Gracias por su participación y tiempo prestado.



### Anexo 3

#### Folleto de media sentadilla para personas evaluadas

CEIMD\_(2013).Ejecución correcta de la sentadilla. Recuperado de [http://www.ceimd.es/doc/divulgacion/SENTADILLA\\_SQUAT\\_CEIMD.pdf](http://www.ceimd.es/doc/divulgacion/SENTADILLA_SQUAT_CEIMD.pdf)



#### Anexo 4

Ejemplo de toma de muestra con medición de Kinovea en persona sin cinturón



## Anexo 5

Ejemplo de toma de muestra con medición de Kinovea en persona con cinturón

