



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD**

**AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE CULTURA FÍSICA  
LICENCIATURA EN CULTURA FÍSICA**

**COMPORTAMIENTO DE LA POTENCIA EN MIEMBROS INFERIORES  
ANTE LA EXPOSICIÓN A UN ENTRENAMIENTO VIBRATORIO DE  
CUERPO COMPLETO Y ENTRENAMIENTO ISOMÉTRICO EN  
JÓVENES UNIVERSITARIOS**

**TESIS**

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN CULTURA FÍSICA**

**PRESENTA:  
EDDY ALÍ RAMÍREZ LOZADA**

**DIRECTOR DE TESIS:  
MC. BENJAMÍN FLORES CHICO  
MC. LUIS ENRIQUE LÓPEZ DE LA ROSA**

**PUEBLA, PUE.**

**ENERO 2020**

**Título de la tesis:**

**Comportamiento de la potencia en miembros inferiores ante la exposición a un entrenamiento vibratorio de cuerpo completo y entrenamiento isométrico en jóvenes universitarios**

Una Tesis Presentada Para Obtener El Título De  
Licenciado en Cultura Física  
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.

Eddy Alí Ramírez Lozada  
Enero 2020

Copyright © 2020 por Eddy Ali Ramírez Lozada & Benjamin Flores Chico. Todos los derechos reservados.

El presente trabajo lo dedico a mis padres, pilares fundamentales en todo momento, Anastacio Ramírez “Tacho” y Angela Lozada “Angelita”, los amo hoy y siempre, este logro es tan suyo como mío, sean eternos y nunca nos falten a mis hermanos y a mí, sus enseñanzas, consejos e imagen prevalecen en nosotros, estamos orgullosos de ser sus hijos.

A mi hermana y hermano, gracias por el apoyo y motivación, en todo momento estamos unidos y confié que esa unión sea eterna.

A mi actual pareja, mi “Güerita”, tu ánimo, cariño y amor me han mantenido de pie en momentos clave, apoyando mis decisiones, entendiendo mi situación, siempre comprensiva y amorosa, pensando juntos en un futuro mejor, “andábamos sin buscarnos...” gracias por permanecer: Sulem Salas Macias ¡Te amo!

Para aquellas personas que me apoyan y creen en mí, que de alguna forma contribuyeron desde el inicio, en el desarrollo y en los pasos finales de esta etapa, a todos muchas gracias, han sido parte del proceso y han brindado aprendizajes.

## **Agradecimientos**

v

A cada docente con quien tuve la dicha de coincidir dentro de la Facultad de Cultura Física, gracias por el conocimiento, los consejos, platicas, risas y el apoyo que brindaran a su servidor, siempre estaré agradecido por todo lo que aprendí de ustedes, por poder contar con su apoyo y mostrarse comprensivos ante diversas situaciones.

Al Maestro Benjamín Flores Chico, por mostrarme un mundo totalmente nuevo, lleno de conocimiento, aprendizaje, profesionalismo y ética, maestro es usted pieza clave y fundamental en el inicio, desarrollo, aplicación y culminación de este trabajo, gracias por su tiempo, paciencia y claridad al momento de orientarme, sin todo esto la elaboración y ejecución del trabajo hubiese sido por demás difícil.

A los compañeros universitarios partícipes en la investigación, por el interés, compromiso y responsabilidad en cada sesión, sin su asistencia no hubiese sido posible la aplicación de la investigación.

A mis amigos Alfredo Volney Especiano Casillas y German Moreno Navarrete, sus conocimientos, orientación y experiencias hicieron de la universidad una etapa agradable y llena de buenas experiencias, es grato saber que esa amistad prevalece, les deseo mucho éxito y espero verlos triunfar.

Gracias.

Capítulo 1. Introducción .....	1
1.1    Introducción .....	1
1.2    PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
1.3    ANTECEDENTES .....	4
1.3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS .....	4
Orígenes del entrenamiento vibratorio de cuerpo completo (EVCC).....	4
1.4    JUSTIFICACIÓN .....	11
1.4.1 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN .....	11
1.4.2 APORTES .....	12
4.2 Discusión.....	44
CAPÍTULO: V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
Referencias.....	48
ANEXOS .....	57
Vita.....	71

**No se encontraron entradas de tabla de contenido.**

## Lista de figuras

viii

Gráfica 2. Potencia en SJ pre y post- entrenamiento G30 Hz (F).....	39
Gráficas 3. Potencia en CMJ pre y post-entrenamiento G30 Hz (F).....	40
Gráfica 4. Potencia en SJ pre y post-entrenamiento G30 Hz (M).....	41
Grafica 5. Potencia en CMJ pre y post-entrenamiento G30 Hz(M).....	42
Gráfica 6 Potencia en SJ pre y post-entrenamiento G35 Hz (M).....	43
Gráfica 7 Potencia en CMJ pre y post-entrenamiento 35 Hz (M).....	44





## **Capítulo 1.**

### **Introducción**

#### **1.1 Introducción**

La realización de ejercicios bajo la acción de estimulaciones vibratorias, son un nuevo método de entrenamiento neuromuscular que se aplica tanto en atletas como en terapias para prevenir la osteoporosis (Rittweger, Beller, Felsenberg, 2000; Verschueren y cols., 2004). Las vibraciones mecánicas (VM), dependiendo de su frecuencia y amplitud, de la duración de las sesiones y del tiempo durante el cual se mantiene su aplicación, tienen diversos efectos en diferentes niveles del organismo como estimulación de numerosos receptores cutáneos y husos musculares (Cordo y cols., 1995), por lo que resulta por demás interesante investigar cómo responde el cuerpo a las diversas variables que se pueden aplicar en este tipo de entrenamiento.

El entrenamiento vibratorio se basa principalmente en la transmisión de estímulos vibratorios a través del organismo mediante una plataforma vibratoria. Esta vibración activará una serie de receptores sensoriales, especialmente los husos musculares a través del estiramiento, que provocarán la activación refleja de las motoneuronas alfa y consecuentemente un reflejo tónico responsable de la contracción muscular refleja (Martin BJ, Park HS, 1997., Mester J, Kleinöder H, Yue Z. 2006). Además, el efecto de la vibración no se limita a los husos musculares del músculo vibrado, sino que también afecta a los músculos próximos al mismo (Kossev A, Siggelkow S, Kappels HH, Rollnik JD., 2001).

Los efectos del estímulo vibratorio están condicionados por la plataforma utilizada (Marin PJ, Rhea MR, 2010). Los estudios que fueron desarrollados mediante plataformas de movimiento vertical describieron mayores ganancias de fuerza y potencia muscular (Marin PJ, Rhea MR, 2010). Teniendo en cuenta que los efectos del estímulo vibratorio no se limita al musculo aplicado en cuestión, sino que también afecta a los músculos próximos a este, la sentadilla seria uno de los ejercicios en donde el estímulo sea para todo el cuerpo, teniendo en cuenta los beneficios de realizar la sentadilla de forma dinámica o isométrica, parece que no existen diferencias significativas en la activación de glúteo mayor, glúteo menor, bíceps femoral y vasto lateral en los tres tipos de sentadilla pero que a mayor rango de movimiento se obtienen mayores mejoras ( Contreras, Vigotsky, Schoenfeld, Beardsley, & Cronin 2016).

En la sentadilla isométrica, se debe de analizar cuál es el grado de flexión en el que se debe realizar y de esta forma poder estandarizarlo para que se realice en un mismo ángulo durante su ejecución, la sentadilla a 90° genera mayor activación muscular total que la sentadilla a 140°. Por otra parte, el ángulo de la rodilla no afecta a la activación muscular de los isquiotibiales, por lo que se recomienda realizar la sentadilla isométrica a 90° para maximizar el reclutamiento neuromuscular de los extensores de la rodilla y cadera (Marchetti et al., 2016). Con lo que se menciona anteriormente resulta más eficaz realizar una sentadilla isométrica a 90°, brindando más facilidad de re-test y además de que la activación muscular no se verá disminuida o afectada aplicando el test de esta manera.

Son numerosos los efectos beneficiosos atribuidos al entrenamiento vibratorio sobre la condición física (fuerza, potencia o flexibilidad), sobre el equilibrio, flujo sanguíneo y

sobre el perfil hormonal (Marin et al., 2012; Orr, 2015; Rauch et al., 2010), también pueden ejercer un efecto positivo sobre la morfología ósea, beneficiando su cantidad y calidad (Rubin, Xu, Judex, 2001; Rubin, Sommerfeldt, Judex Qin, 2001), las vibraciones que inciden en músculos y tendones provocan una mejora en sus funciones (Torvinen, 2003) y pueden aplicarse de forma directa sobre la musculatura implicada, o indirectamente sobre el músculo que se pretende entrenar produciendo en ambos casos una estimulación muscular (Luo, McNamara, Moran, 2005).

La adaptación al ejercicio físico es la que determina los cambios positivos que aparecen en nuestro organismo al realizar cualquier deporte, más con el Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC) o sus siglas en inglés WBC (whole body vibration) el periodo de entrenamiento es más corto y su efecto mayor (Delecluse C, Roelants M, Verschueren S, 2003). Su efectividad es explicada porque, mientras que, con la mayoría de las terapias o métodos de tratamientos convencionales, así como con el trabajo de entrenamiento se realiza dicho trabajo sobre cierto número de tejidos, con el empleo de las vibraciones mecánicas vibra el cuerpo entero, obteniendo efectos beneficiosos a nivel sistémico: tejido fino muscular, hueso, cartílago, nervios, vasos sanguíneos, hormonas y neurotransmisores (Mester J, Kleinöder H, Yue Z, 2006).

Es de suma importancia que dentro de la Cultura Física se generen diferenciadores en el ámbito de entrenamiento deportivo, los cuales conlleven a un mejor desempeño, mejorar marcas, optimizar el tiempo, los resultados y las sesiones de entrenamiento., al mismo tiempo que los profesionales de esta área tengan las herramientas adecuadas para poder satisfacer las necesidades y exigencias de una sociedad en constante cambio.

Pensando en el ritmo de vida que llevan la gran mayoría de los estudiantes de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla el cual no les permite en muchas ocasiones la práctica de alguna actividad física que les ayude a mejorar sus características físicas, las cuales en su mayoría no son las adecuadas.

Para la presente investigación se protocolizo una sentadilla isométrica a 90° y a la anchura de los hombros, sobre la plataforma vibratoria, la cual cuenta con cuatro valores de frecuencia 30 Hz, 35 Hz, 40 Hz y 50 Hz, de los cuales se manejaron 2 frecuencias: 30 Hz y 35 Hz, dos valores de amplitud alta y baja, de los cuales se utilizó una amplitud baja, la plataforma cuenta con tres opciones para controlar el tiempo de exposición 30, 60 y 90 segundos, siendo 60 segundos el tiempo destinado para la exposición a la vibración, además de que la plataforma es de tipo vertical y cuenta con un botón de inicio de la vibración, uno de repetición y uno de frenado de emergencia.

## **1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Qué efectos provoca el Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo protocolizado sobre la potencia en las extremidades inferiores de jóvenes universitarios?

## **1.3 ANTECEDENTES**

### **1.3.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS**

#### **Orígenes del entrenamiento vibratorio de cuerpo completo (EVCC)**

La aplicación del Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC) en el ámbito deportivo se debe a Nazarov en 1978 (Weber R, 1997), a través de diversos dispositivos

para su aplicación general y local, utilizándolos en el deporte de alta competición en los juegos olímpicos de Moscú 80, ballet clásico y terapia física, al comprobar que un periodo de tratamiento de pocos minutos superaba los resultados del entrenamiento habitual; si bien en ese momento solo era denominado como vibro estimulación y no como Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC), su aplicación era con el mismo fin: mejorar los resultados de los entrenamientos deportivos tradicionales que realizaban en ese entonces. A finales de los 90, será el profesor Carmelo Bosco quien redescubriría el principio del entrenamiento con vibración y sus efectos sobre el cuerpo humano. Expone que cada individuo responde a una frecuencia de vibración determinada, con la que el resultado del entrenamiento es máximo.

El Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC) está basado en la utilización de vibraciones mecánicas a través de una plataforma vibratoria con rangos de frecuencia que oscilan entre los 20 Hz (Hercios) hasta los 100 Hz, al mismo tiempo que se controla el tiempo de exposición (de 30 segundos hasta 90 segundos), la dirección (vertical y oscilatorio) y la amplitud (baja o alta). Todas estas variables son controlables y cada una ofrece diferentes resultados en los entrenamientos de las personas.

Al existir evidencia real sobre los beneficios del entrenamiento vibratorio, es necesario que exista un desarrollo en la fabricación y modelos de las plataformas vibratorias, al obtener beneficios tras su uso, la innovación de estas máquinas no se ha estancado. El WBV vertical tradicional usualmente utilizaba frecuencias de vibración más altas (30 – 50 Hz) y una amplitud de vibración más baja (2-4 mm), lo que resulta en vibración sincrónica vertical

en ambas piernas y movimiento de dirección vertical del cuerpo. Por el contrario, el WBC de alternancia lateral usualmente utilizaba frecuencias de vibración más bajas (15-30 Hz) y una amplitud de vibración más alta (2-12 mm) aplicada alternativamente a las piernas derecha e izquierda, proporcionando fuerzas de vibración verticales y extra horizontales que resultan en varias direcciones y movimientos asimétricos a los lados del cuerpo (Wen – Wen Yang et al., 2017). La información anterior es muestra y evidencia del desarrollo que se está teniendo respecto a la innovación y además la aplicación de estudios para analizar los efectos de un EVCC, con distintas máquinas y además distintos protocolos para su aplicación, enfocándolos siempre a buscar el desarrollo de distintas capacidades.

Distintos autores exponen diversos protocolos, en los que analizan los efectos del EVCC o WBV (Whole Body Vibration), aplicándolos en poblaciones distintas entre sí, todos con la finalidad de conocer más sobre los efectos del EVCC (Whole Body Vibration).

Entre ellos podemos mencionar a Xiaotian Luo et al., 2016 quien analiza “El efecto de la terapia de vibración de todo el cuerpo sobre el metabolismo óseo, la función motora, y los parámetros antropométricos en mujeres con osteoporosis posmenopáusica”, título de su artículo, donde analiza el impacto del EVCC (WBV) en 3 aspectos distintos, con una población específica y donde los autores de tal artículo concluyen que “el WBV es beneficioso para mejorar la fuerza máxima isométrica del extensor de la rodilla, pero no tiene un efecto general del tratamiento sobre la DMO (densidad mineral ósea), los marcadores de recambio óseo, los parámetros antropométricos o la fuerza isotónica máxima del extensor isotónico de rodilla en mujeres con osteoporosis posmenopáusica.”

Tenemos entonces que mencionar el hecho de que los estudios y los resultados que se están

realizando con la aplicación del EVCC son bastante amplios en cuanto a variables, población y además el campo en el que se desee aplicar, desde la rehabilitación, prevención y entrenamiento deportivo.

### **1.3.2 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

En las recientes investigaciones se da a conocer que las plataformas de vibración de cuerpo completo (WBV), mismas en donde se realiza el Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC), surgen como una nueva forma de entrenamiento, abriéndose paso con gran rapidez entre los métodos tradicionales de entrenamiento, de prevención y rehabilitación. De esta manera estamos afirmando ya su amplio abanico de ámbitos de intervención (entrenamiento deportivo, belleza y salud, fitness, medicina deportiva, rehabilitación, etc.), en los que cada vez aumenta más su importancia y aplicación (Mata E., Ginés C., Vila-Maldonado S., 2012), lo cual implica un extenso campo de investigación, donde poco a poco se revelan diferentes variables para su uso y aplicación, al mismo tiempo que diferentes resultados esto con diversas poblaciones.

En la actualidad y con el desarrollo de nuevas tecnologías, la realización de ejercicios bajo estimulación vibratoria, surge como un nuevo método de entrenamiento y se ha estado aplicando tanto en atletas como en terapias preventivas hasta hace unos años, irrumpiendo ahora en el mercado ocupando casas de particulares como posible solución y sustitución a los intensos ejercicios físicos (Mata E., Ginés C., Vila-Maldonado S., 2012) (esto último se debe tener en cuenta ya que no todas las personas están informadas a detalle del EVCC, por lo que su uso podría resultar perjudicial y no en un beneficio.)



De acuerdo a Delecluse et al. (2003) menciona que en primera instancia la adaptación al ejercicio es la que va a determinar los cambios que puedan suceder en nuestro cuerpo, esto al realizar cualquier deporte, ejercicio o actividad física, esta adaptación se ve beneficiada con la aplicación del EVCC, reduciendo el tiempo de entrenamiento y con un mayor efecto. Al aplicar vibraciones de ciertas características se activa el reflejo tónico de vibración (RTV), que corresponde a la suma de reflejos miotáticos (García-Artero et al., 2006). El método produce un altísimo volumen de trabajo. De ahí que, Edir Da Silva y Vaamonde (2006) exponen que en 5 series de 30 segundos de vibración a 30 Hz producen 4500 contracciones, por ello algunos autores lo consideran como uno de los mayores avances en los medios de entrenamiento de la fuerza, la velocidad y la flexibilidad (Mata E., Ginés C., Vila-Maldonado S., 2012).

Tomando en cuenta a Bosco et al. (1999) esta investigación considera de manera importante el hecho de que durante un entrenamiento tradicional existe menor reclutamiento de unidades motoras, mientras que con el EVCC existe un mayor reclutamiento de unidades motoras, mejor coordinación entre músculos sinergistas. Datos que sugieren que el uso de las plataformas vibratorias reduce el esfuerzo del usuario y el tiempo de entrenamiento.

Por otra parte, estas nuevas máquinas y esta nueva forma de ejercicio físico, como lo es el Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC); ha creado incertidumbre entre los investigadores y entendidos en la materia de entrenamiento deportivo y fitness salud, en relación a los beneficios y perjuicios que pueda causar su uso permanente. Es por esto que cada día se publican más artículos y estudios con el fin de definir los aspectos beneficiosos

y/o perjudiciales que pudieran derivarse de su aplicación (Mata E., Ginés C., Vila-Maldonado S., 2012).

### **Fuerza Muscular y Potencia Muscular**

El entrenamiento de fuerza permite mantener el musculo joven, sin que se deteriore su contractibilidad, y así, evitar la reducción del sistema neuromuscular para generar fuerza, que es, en muchos casos, causa de la dependencia de adultos mayores, y de las caídas y resbalones típicos de este grupo de población.

Con la aparición de plataformas vibratorias y sus potenciales efectos beneficiosos en la capacidad neuromuscular del cuerpo humano, son muchos los estudios dedicados a descubrir si la relación entre entrenamiento vibratorio y fuerza y potencia muscular, es positiva o negativa.

Numerosos estudios han demostrado que tanto mujeres posmenopáusicas y hombres mayores de 60 años (Bogaerts et al., 2006; Niewiadomski et al., 2005; Roelants et al., 2004), como adultos jóvenes (Delecluse et al., 2003) todos desentrenados, mejoraron su fuerza muscular isométrica y dinámica, mediante un entrenamiento vibratorio o entrenamiento cardiovascular y de resistencia muscular, que iba desde 12 semanas (Delecluse et al., 2003) hasta 1 año de entrenamiento (Bogaerts et al., 2006).

Sin embargo, no queda claro la pauta ideal de entrenamiento para obtener el mayor rendimiento. Torvinen et al., en su estudio realizado en el 2002, mostraron cambios beneficiosos en la fuerza muscular isométrica y en la altura del salto de adultos jóvenes hasta 2 minutos después de la exposición a las vibraciones, pero desapareciendo estos, 60

minutos después. Además, el tiempo de exposición al estímulo vibratorio, según señalaban García-Artero et al., (2006), es determinante a la hora de conseguir efectos positivos, pues con series de un minuto si se obtenían aumentos de la potencia muscular, mientras que, con series excesivamente cortas, de 6-7 segundos no se producen mejoras; además, con series de larga duración, de hasta 6-7 minutos ininterrumpidos, el rendimiento muscular descendía (García-Artero et al., 2006).

De la misma manera, algunos estudios nos dan a conocer lo desconocido o sorprendente de estos efectos, al presentarnos por ejemplo que un atleta de alto nivel mejoraba su fuerza máxima el triple que un atleta de bajo nivel con unos mismos parámetros de vibración, durante 6 semanas de entrenamiento (Mester et al., 2006), o que la fuerza de extensión de rodilla solo mejoraba sobre plataforma estable de vibración y no en una plataforma inestable, a 25-30 Hz, 30-70 segundos, al contrario que la fuerza de flexión de rodilla, que no presentaba cambios significativos (Trans et al., 2008). Teniendo en cuenta los estudios y resultados que se exponen en ellos, es evidente que aún queda mucho por investigar sobre los efectos del Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC) y las variables que este conlleva.

En cuanto a la potencia muscular de las piernas, todos los estudios utilizan test de salto para medirla (Cochrane et al., 2004; Mester et al., 2006; Torvinen et al., 2002), coincidiendo todos ellos en lo beneficioso del entrenamiento vibratorio para la potencia muscular.

Marín en 2011, señalaba que se registraban ganancias de fuerza muscular mayores con frecuencias comprendidas entre 40 y 50 Hz, con la máxima amplitud posible y una duración

total del estímulo por sesión de 720 y 1.020 s (12-17 series de 30 a 60 s), llevando a cabo 3 sesiones por semana. En cuanto a la potencia muscular se refiere las frecuencias más apropiadas se encontraban comprendidas entre 35 y 40 Hz, con la máxima amplitud posible y una duración total del estímulo por sesión de entre 360 y 720 s (6-12 series de 30 a 60 s), realizando 3 sesiones por semana. Este autor concluye que “las mayores respuestas y adaptaciones del sistema neuromuscular, para generar fuerza, se consiguen con altas magnitudes de vibraciones” (Marín, 2011).

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

La aplicación de este tipo de entrenamiento (EVCC) se remonta a la década de los 80's teniendo desde entonces aporte y beneficios a los deportistas que eran sometidos al EVCC. Si bien no tuvo un seguimiento estricto en esa época, años después es retomado su estudio y aplicación, ahora teniendo como objetivo esclarecer sus efectos tanto positivos como negativos, esto en dependencia del protocolo con el que se aplique. Factores por los cuales surge como un método prometedor, con beneficios en poco tiempo y en apariencia menor esfuerzo por parte de los deportistas.

Actualmente se tiene un mayor conocimiento sobre las aplicaciones que se le pueden dar al EVCC, las variables más importantes en su aplicación (frecuencia, amplitud, duración del estímulo y la forma en que se aplique), las medidas preventivas que se deben tomar para su aplicación, no obstante, quedan dudas por resolver acerca de su aplicación, beneficios, contraindicaciones, etc. razón por la cual es pertinente seguir estudiando y descubrir los beneficios de este nuevo método.

La presente investigación propone un incremento en la potencia máxima de miembros inferiores de jóvenes universitarios a través de un EVCC, en la cual se pretende reducir los tiempos de las sesiones, los tiempos en los que se obtiene un aumento en esta capacidad, todo esto con la aplicación de nuevas tecnologías, innovando los métodos de

entrenamiento; aportando una opción más para mejorar la calidad de vida, considerando que en muchas ocasiones no es posible la práctica del ejercicio físico. Explicando que el EVCC es una opción para mejorar los resultados que pudiese ofrecer otro método de entrenamiento.

### **1.4.2 APORTES**

La investigación aporta una sistematización de la teoría cuya aplicación a la práctica tributa a los siguientes aportes:

- 1) Con esta investigación se pretende proponer una estandarización de un programa alternativo de entrenamiento enfocado a incrementar la potencia de los miembros inferiores, en jóvenes universitarios.
- 2) Dar a conocer la metodología de entrenamiento con este tipo de equipos que puedan aportar un incremento en las capacidades físicas, en este caso la potencia.
- 3) Promover el uso de nuevas tecnologías aplicadas al ejercicio físico, informando a detalle de las variables que se deben tener en cuenta para su aplicación
- 4) La investigación también busca identificar y relacionar un tipo de metodología de entrenamiento que resulte seguro, eficiente y de rápida aplicación

## **1.5 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

Identificar el impacto del Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC) sobre la potencia máxima de los miembros inferiores de jóvenes universitarios.

### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los parámetros y componentes del programa de Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo.

- Organizar y aplicar el pretest y posttest de potencia máxima en miembros inferiores
- Evaluar y determinar el nivel de impacto del Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo sobre la potencia máxima en extremidades inferiores de los jóvenes universitarios.

## **1.6 HIPÓTESIS O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1 HIPÓTESIS**

Si el Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC) es aplicado a jóvenes universitarios de forma específica, controlada y supervisada entonces se incrementará la potencia máxima de sus miembros inferiores.

### **1.6.2 VARIABLES**

#### **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo (EVCC) aplicado a jóvenes universitarios de forma específica, controlada y supervisada.

#### **VARIABLE DEPENDIENTE**

Potencia máxima de miembros inferiores.

#### **VARIABLES AJENAS.**

- Edad
- Sexo
- Talla
- Peso
- Alimentación

### **1.6.3 DEFINICIONES DE TRABAJO**

### **Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo**

Entrenamiento organizado y planificado, realizado en una plataforma vibratoria, la cual expone al cuerpo a un ambiente vibratorio, siendo los pies la parte del cuerpo humano por donde entra el estímulo vibratorio., la plataforma cuenta con 3 parámetros que se pueden modificar: duración del estímulo, frecuencia y amplitud de onda., además del tipo de plataforma que se utilice, los valores establecidos en estas variables se deben mantener durante cada sesión de entrenamiento.

### **Potencia máxima en los miembros inferiores de jóvenes universitarios**

Es la expresión física de un esfuerzo máximo, realizando un salto con los miembros inferiores, mismos que son evaluados antes de iniciar el entrenamiento y al término del entrenamiento, con la finalidad de comprobar si mejoro la potencia en los miembros inferiores, la evaluación se realiza por medio de 2 test, los cuales están diseñados para evaluar la potencia máxima de los miembros inferiores.

## **1.7 MARCO CONTEXTUAL**

El desarrollo de esta investigación, se efectuó en el laboratorio de Evaluación Física y funcional, donde podemos encontrar equipo de última generación para el análisis de composición corporal, velocidad de reacción, potencia muscular y termografía, este laboratorio se encuentra dentro del Centro de Salud Física Integral (CeSFI), está ubicado en Esquina Universal Av. San Claudio, Boulevard 22 sur y, Cd. Universitaria, C. P. 72592, Puebla, Pue., por las facilidades otorgadas por la institución y además de esto por el equipo que se requiere para realizar el EVCC.

Los jóvenes universitarios que participaron en el trabajo de investigación contaban con diferentes hábitos y estilo de vida, no precisaban ser físicamente activos, deportistas o sedentarios, con algún régimen de alimentación o similar.

Todos los participantes mostraron además de disponibilidad, interés por participar y experimentar el EVCC, mismo que resultaba ser un sistema de entrenamiento “nuevo” para la mayoría de ellos, donde el uso de tecnología se tornó como un factor novedoso y atractivo para ellos, además de que las sesiones de entrenamiento eran de pocos minutos, comparadas con otros métodos de entrenamiento.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

##### **Fuerza**

De acuerdo a Buskies, W. (2005), la fuerza es la capacidad del sistema neuromuscular para superar obstáculos (de forma concéntrica y dinámica), contrarrestarlos (de forma excéntrica y dinámica) o sostenerlos (de forma estática o isométrica), por lo que está presente en la mayoría de actividades que realizamos día a día, manifestando fuerza en ellas. Podemos decir que el termino de fuerza refiere entonces a aquellas actividades que impliquen la interacción con un cuerpo, propio o ajeno y la manipulación de este, la fuerza resulta indispensable para el desarrollo de la especie humana, en el entorno que lo rodea, desde actividades cotidianas hasta aquellas que demandan un mayor esfuerzo.

También podemos encontrar distintas clasificaciones de fuerza, como las mencionadas en el párrafo anterior, determinadas acorde al tipo de movimiento o acción que se ejecuta., es necesario clasificar la fuerza ya que si la llevamos a un contexto específico, por ejemplo, el deportivo, contamos con diferentes necesidades en cada disciplina y requeridas por cada deportista, desde una prueba de 100 metros planos hasta un maratón, por lo que las circunstancias en cada prueba son totalmente diferentes.



Las clasificaciones de la fuerza, están basadas en distintas características, por lo que escoger o determinar una de ellas como la más correcta o acertada sería difícil, por lo que hemos escogido la clasificación que desde nuestro punto de vista es más clara y puntual en su contenido. Para ello, se definen las principales:

- Fuerza Absoluta: capacidad potencial teórica de fuerza dependiente de la constitución del musculo: sección transversal y tipo de fibra. Esta fuerza no se manifiesta de forma voluntaria, es decir, ni en entrenamiento ni en competición; solo en situaciones psicológicas extremas, con la ayuda de fármacos o por electroestimulación (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza isométrica máxima o fuerza estática máxima: máxima fuerza voluntaria que se aplica cuando la resistencia es insuperable. Se corresponde con el Pico Máximo de fuerza (PMF) (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza máxima excéntrica: se manifiesta cuando se opone la máxima capacidad de contracción muscular ante una resistencia que se desplaza en sentido opuesto al desea por el sujeto. Este tipo de fuerza depende de la velocidad a la que se produce el estiramiento o la contracción excéntrica, por lo que siempre hay que indicar la velocidad o resistencia con la que se hace el movimiento (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza dinámica máxima (FDM): expresión máxima de fuerza cuando la resistencia solo se puede desplazar una vez o se desplaza ligeramente y/o transcurre a muy baja velocidad en una fase del movimiento (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza dinámica máxima relativa: máxima fuerza expresada ante resistencias inferiores a la necesaria para que se manifieste la FDM, o la capacidad muscular para imprimir velocidad a una resistencia inferior a aquella con la que se manifiesta la FDM (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza dinámica máxima relativa específica: fuerza útil o funcional: fuerza que aplica el deportista cuando realiza su gesto específico en competición (González-Badillo, Ribas, 2002).

- Fuerza explosiva (FE): resultado de la relación entre la fuerza producida (manifestada o aplicada) y el tiempo necesario para ello (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza explosiva máxima: máxima producción de fuerza por unidad de tiempo en toda la producción de fuerza, que supone la mejor relación fuerza tiempo de toda la curva (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza elástico-explosiva: se apoya en los mismos factores que la FE, uniendo a la misma el componente elástico, que actúa por efecto del estiramiento previo (González-Badillo, Ribas, 2002).
- Fuerza elástico-explosiva-reactiva: añade a la anterior un componente de la facilitación neural, como el efecto miotático (de estiramiento), que interviene debido al carácter del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA), mucho más rápido y con una fase de transición muy corta, por lo que el resultado dependerá en menor medida de los factores anteriores debido a la inclusión de este nuevo elemento (González-Badillo, Ribas, 2002).

Con las características mencionadas en cada una de las clasificaciones, se debe buscar la que mejor se adapta al deporte en cuestión o bien a las necesidades de la persona que desea desarrollar o trabajar esta capacidad., además de tener conocimiento de cada una, para su óptimo desarrollo y dosificación de los ejercicios necesarios.

### **Potencia**

Una combinación de fuerza y velocidad máximas, genera potencia; es decir, capacidad de realizar un movimiento explosivo en el período más corto posible (Bompa, Buzzichelli, 2017). Dejando en claro que las capacidades condicionantes para la potencia, son la fuerza y la velocidad, ambas en una expresión máxima.

También debemos destacar otros términos asociados a la fuerza explosiva: potencia máxima, que es el óptimo producto de fuerza y velocidad, y potencia específica, que es la potencia que se manifiesta en el gesto de competición (González-Badillo, 2008).

La potencia específica justamente se refiere a los movimientos o acciones propias en las distintas disciplinas deportivas, es por eso que T. Bompa, C. Buzzichelli (2017), plantean una clasificación de combinaciones específicas para deportes de las capacidades biomotoras dominantes, siendo fuerza y velocidad, las que predominan en la potencia; a continuación, la clasificación:

- Potencia de reacción/aterrizaje.
- Potencia de lanzamiento.
- Potencia de despegue.
- Potencia inicial.
- Potencia de desaceleración.
- Potencia de aceleración.

La elasticidad muscular y las propiedades elásticas de los músculos no solo contribuyen al desarrollo de la potencia, sino que, además se puede entrenar (Bosco, Luhtanen, Komi, 1983).

Los sujetos que disponen de un porcentaje muy alto de fibras lentas en los extensores de la pierna se ven favorecidos disminuyendo muy lentamente su potencia muscular explosiva durante esfuerzos intensos y prolongados, viceversa, atletas rápidos se cansan con mayor rapidez que los atletas lentos. La propiedad viscoelástica es de extrema importancia para el desarrollo de la potencia muscular (Bosco, 1987).

La elasticidad muscular y las propiedades elásticas de los músculos no solo contribuyen al desarrollo de la potencia, sino que, además se puede entrenar (Bosco, Luhtanen, Komi, 1983).

### **Desarrollo de fuerza con sentadilla**

La fuerza es la capacidad fundamental para el desarrollo de las otras capacidades, además de que es de vital importancia en la mayoría de las disciplinas deportivas y actividades

diarias. El entrenamiento llevado a cabo para el desarrollo de la fuerza está en función del tipo de sollicitación de fuerza que se requiera en la especialidad deportiva practicada (Santos-García, 2007). Tomando en cuenta la información anterior, es necesario el desarrollo de la fuerza en los distintos planos y segmentos corporales.

En el entrenamiento de la fuerza, el ejercicio de sentadilla, tradicionalmente, ha sido considerado uno de los principales marcadores del rendimiento físico-deportivo e incluido en el plan de entrenamiento en diferentes deportes (López-Gullón et al., 2011; Woods, Mckeown, Haff y Robertson, 2016). Las adaptaciones producidas por el ejercicio de sentadilla, y del entrenamiento de fuerza para el alto rendimiento en general, van a depender de la interacción de diferentes variables del entrenamiento, como la intensidad, el carácter del esfuerzo, intervalo de descanso, la frecuencia y el volumen (de Salles et al., 2009; Jakicic et al., 2001). Todas las variables mencionadas anteriormente se deben tener en cuenta al momento de prescribir ejercicio, ya que en dependencia de estos serán los resultados obtenidos.

La sentadilla reproduce un patrón motor en las extremidades inferiores que se asemeja a acciones llevadas a cabo en actividades deportivas y de la vida diaria, como lo son correr, saltar, el sentarse y ponerse de pie. Por ello, es un ejercicio muy utilizado en la preparación física de atletas y deportistas (Chulvi-Medrano I., 2009). El ejercicio de la sentadilla también ha sido descrito como funcional, entendido como incremento de rendimiento para algunas tareas de la vida cotidiana, tales como deambular, subir escales, levantar objetos del suelo o levantarse de la silla, entre otros (Chulvi-Medrano I., 2009), puesto que ha sido asociada la debilidad de los grupos musculares de los miembros inferiores con mayores grados de dependencia funcional (Chulvi-Medrano I., 2009). Teniendo en cuenta lo anterior podemos atribuir al ejercicio de sentadilla una mayor funcionalidad en el ser humano ya sea en actividades deportivas específicas o bien en actividades de la vida diaria, obteniendo siempre un beneficio, con las consideraciones necesarias de la persona a realizar el ejercicio y del ejercicio mismo.

La sentadilla comienza con el individuo de pie y caderas totalmente extendidas. Luego el individuo se sienta en cuchillas en un movimiento continuo hasta que se alcanza la profundidad deseada de sentadilla y luego en un movimiento continuo asciende hasta

colocarse nuevamente en la posición de pie (Escamilla F. Rafael., 2014). Sin embargo, se pueden realizar distintas variaciones a los pasos mencionados anteriormente, desde la anchura del apoyo, el ángulo de flexión en la rodilla, distintas variables para un mismo ejercicio, las cuales conllevan a una activación muscular distinta, teniendo mayor o menos activación muscular teniendo como base la ejecución de las variables en la sentadilla. Además de las variables que el ejercicio pueda tener, también se deben tener en cuenta factores propios de la persona, de acuerdo a Cardona Ramírez & Avella Ramírez (2018) los factores que más destacan son la flexibilidad, fuerza, técnica, postura, experiencia del usuario, entre otras.

Se han descrito distintas modalidades de sentadilla, dentro de las cuales se encuentra la sentadilla monopodal (Flores-León A. et al., 2018). La condición monopodal de esta tarea motora aumenta la dificultad de la ejecución, debido a que modifica las estrategias sensoriales y musculares para mantener el control postural (Flores-León A. et al., 2018). Con esta variante en la ejecución de sentadilla, las condiciones de apoyo se modifican, modificándose por tanto la percepción y la activación muscular en la persona que la ejecuta. Dentro de las diversas variantes de la sentadilla podemos encontrar la sentadilla frontal, la sentadilla Zercher, sentadilla por encima de la cabeza, sentadilla en superficies inestables, sentadilla búlgara, sentadilla Jefferson, pistol squat o “sentadilla pistola”, jump squat o “sentadilla con salto”, Hack squat, Ski squat, sissy squat, sentadilla frente a la pared, sentadilla Sumo y sentadilla en maquina Smith (Cardona Ramírez, L. F., & Avella Chaparro, R. E., 2018), en cada una de estas variables los grupos musculares de los miembros inferiores y también del tren superior, sufren diferente grado de activación muscular, el cual está relacionado directamente con el ángulo de flexión de la rodilla en momento de ejecutar el ejercicio, con diferentes exigencias en cada variable, cuidando mantener una ejecución adecuada para cada persona, con la finalidad de evitar posibles lesiones a corto, mediano o largo plazo.

### **Adaptaciones del entrenamiento de la fuerza en universitarios.**

Los beneficios atléticos y de salud del entrenamiento de fuerza están bien documentados y aceptados en los campos de la fisiología y la rehabilitación del deporte (Hojun Lee et al., 2018). Siempre y cuando se cumplan en los entrenamientos principios de individualización acorde a las necesidades de cada individuo, evitando así daños y condiciones adversas.

De acuerdo Hojum Lee et al. (2018) una frecuencia de solo una vez por semana es suficiente para el aumento en la fuerza de las mujeres jóvenes no entrenadas, también hacen mención acerca de las diferencias en la metodología, específicamente, las diferencias en el estado de entrenamiento y el sexo, las cuales pueden explicar las diferencias en los resultados obtenidos aplicando otras metodologías., además un estudio dependiente del tiempo con mujeres jóvenes que durante más de 20 semanas de entrenamiento de fuerza, un aumento en la masa muscular se retrasó hasta 10 semanas y fue significativo de 10 a 20 semanas, sugiriendo una posibilidad de que, si nuestro protocolo de 12 semanas de entrenamiento se extendiera durante 20 semanas, también se observaría una respuesta hipertrófica . Con esto se confirma una vez más la necesidad de analizar la mayor cantidad de variables, metodología, cargas, tipos de ejercicio, población, con la finalidad de llegar a los resultados requeridos, cumpliendo así las necesidades de cada población y al mismo tiempo la implementación de nuevos métodos de entrenamiento.

Teniendo en cuenta el hecho de que existe una cantidad de diversos entrenamientos, cada uno enfocado a distintos objetivos y métodos, cabe mencionar la importancia de conocer cuáles son los efectos y los cambios que provoca en las diferentes poblaciones a las que sea aplicado. En un grupo de 15 jóvenes universitarios sanos y físicamente activos, los cuales practican distintos deportes y que fueron sometidos voluntariamente a un entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia durante un lapso de 9 semanas, entrenando 2 días por semana, los resultados obtenidos por García-Manso et al., (2017) son los siguientes:

- Específicamente cuando el entrenamiento de ambas capacidades se realiza mediante una estructura de bloques concentrados de diferente orientación de fuerza (bloques concentrados), no es más beneficioso que entrenar solo la resistencia.
- Mejoraron significativamente su rendimiento en la carrera de 2000 metros, la fuerza máxima (3 RM), la resistencia de fuerza y la capacidad aeróbica.

Con lo anterior se demuestra que es importante considerar aspectos como pueden ser la muestra, condiciones físicas de la población y además la aplicación de test con la finalidad de poder medir los resultados previos al entrenamiento y posterior a este, el diseño y planificación del entrenamiento son determinantes para obtener efectos realmente evidentes y comprobables.

Otro estudio donde participaron 36 jóvenes universitarios de entre 18 y 25 años de edad, con una duración de 15 semanas, donde se conformaron 2 grupos, 1 grupo control y 1 grupo experimental, donde al grupo control se le asignó un programa de entrenamiento convencional de fuerza para la salud, realizando movimientos concéntricos y excéntricos, esto sin cambiar su rutina cotidiana, además de someterse a pruebas pre-test, intermedio y post-test., mientras que al grupo experimental se le asignó un entrenamiento excéntrico enfocado especialmente a los extensores de la rodilla, en ambos grupos los participantes no desarrollan un programa de fuerza específico desde hace 6 meses.

Los resultados obtenidos en este estudio de acuerdo a Mariño Nelson et al., (2017) son los siguientes:

- Diferencias significativas en la fuerza explosiva y especialmente en la fuerza máxima del grupo experimental en comparación del grupo control.
- Durante las cargas submáximas se observa una alta mejora en la capacidad del salto CMJ, del mismo modo en el que sucedió con el salto SJ.
- Una mejora en la fuerza máxima del 46.5% entre el pre y el post, demostrando efectividad en el entrenamiento sin presentar lesiones ni daño muscular.

La información anterior propone un sistema de entrenamiento diferente al EVCC, pero mostrando diferencias significativas en el aumento de la fuerza explosiva, evaluadas de igual forma a través de los test CMJ y SJ.

### **EVCC y su influencia en los sistemas corporales.**

Se debe tener en cuenta que los efectos del EVCC o WBV no pueden ser exclusivos de una sola zona corporal, puesto que como su nombre lo indica, las vibraciones llegan a todo el cuerpo, por lo que sus efectos deben ser por demás amplios, la pregunta para nosotros sería:

¿Cuáles son los efectos del EVCC en otras áreas, sistemas, aparatos del cuerpo humano, tras la exposición planificada y controlada a este método? Si bien esto no es nuestro tema principal de investigación, como profesionales debemos conocer de manera amplia el tema del cual somos partícipes y es por esto que a continuación describe información sobre lo anteriormente mencionado.

### **Sistema óseo:**

Pardos-Mainer et al., (2019) nos indica que las plataformas vibratorias Galileo Fitness™ y Power Plate® son las de más prestigio y con las que se observó lo siguiente:

- Galileo Fitness™: se utilizó en poblaciones de mujeres posmenopáusicas, tanto sanas, desentrenadas como osteopénicas y osteoporósicas, los ensayos tuvieron una duración de 6 a 9 meses con una frecuencia de 2-3 días a la semana, el grupo que entreno con vibración obtuvo mejoras en la densidad mineral ósea (DMO) del cuello femoral, la tibial distal, en el equilibrio, la flexibilidad y el control postural.
- Power Plate® con parámetros de trabajo similares a la anterior, frecuencia de 30-40 Hz, amplitud 2-4 mm y aceleración 1.6 a 2.8 g, durante 3 días a la semana y un periodo de duración de 6-8 meses, se obtuvieron mejoras en la DMO de cadera y radio y en la fuerza dinámica del musculo.
- En ambas intervenciones se complementa el trabajo en plataforma con suplementación de calcio y vitamina D.

Si bien los estudios de los cuales se hace análisis en la información anterior muestran cambios significativos en algunos de los rasgos a evaluar por parte de los investigadores, no se puede afirmar al 100% que se deba al uso de EVCC, debido al uso de Calcio y vitamina D durante el periodo que estuvieron sometidos al protocolo.

Por otro lado, los estudios analizados no se llevaron a cabo en un lapso mayor de tiempo, por lo que los efectos después de más de 1 año aún son desconocidos.

### **Sistema endocrino:**



Las respuestas endocrinas al ejercicio están ligadas a factores extrínsecos al mismo tiempo que influyen de manera directa sobre las modificaciones fisiológicas producidas (S. Benítez et al., 2015). El ser humano tiene una constante exposición a vibraciones de todo tipo, desde las que son provocadas por los automóviles, equipos de sonido. Herramientas etc., sin embargo, estas vibraciones no tienen un control, ni un fin al momento que son recibidas por el ser humano, por lo que no se puede analizar las variables a las que están expuestos, ni decir cuáles son sus efectos, benéficos dañinos en el ser humano.

Las evidencias principales de las que hace mención S. Benítez et al., (2015) tras una revisión sistemática de artículos relacionado con los temas competentes son las siguientes:

- La hormona del crecimiento mostro una alta respuesta en una gran cantidad de aplicaciones de VCC (vibraciones de cuerpo completo).
- El factor de crecimiento insulínico permaneció sin cambios posterior a las intervenciones.
- La testosterona no identifico cambios en varios de los estudios analizados.
- El cortisol presento diferentes respuestas aumentando, disminuyendo o permaneciendo igual.
- Las catecolaminas norepinefrina y epinefrina manifestaron aumentos en 2 trabajos.

### **Sistema nervioso:**

Los datos que nos brinda I. Castillo et al., (2018) tras una revisión de distintos artículos relacionados con los efectos de un EVCC en pacientes con esclerosis múltiple son los siguientes:

- El entrenamiento vibratorio de cuerpo entero proporciona mejoras en la fuerza muscular, la capacidad funcional, la coordinación, la resistencia, el equilibrio y algunas áreas del MSSS-88(escala de espasticidad de esclerosis múltiple). Por otro lado, la fuerza, seguida de la capacidad/movilidad funcional, la marcha, la coordinación, el control postural/equilibrio, la resistencia aplicada a las tareas y la fatiga.

Las adaptaciones que se mencionan anteriormente son las que reflejan mayor mejoría, siendo por tanto las más relevantes, pero no las únicas. Además de esto como en los sistemas anteriores hace falta conocer los efectos de los mismos protocolos aplicados a largo plazo y posterior a esto ver si es que siguen existiendo mejorías.

### **Sistema muscular:**

En lo que refiere al plano muscular, el cual no podría dejarse fuera puesto que desde el momento que se mantiene la postura corporal está sufriendo una activación, por lo que al estar expuesto el cuerpo a un estímulo externo se debe tener siempre en cuenta los efectos que este estímulo provoque.

Para tener certeza de los efectos que estos estímulos causan, en específico el EVCC, Wenhao Li et al., (2015) tras un estudio aplicado a diez sujetos sanos que fueron expuestos a la vibración de todo el cuerpo (WBV) con diversas frecuencias (3, 4, 5, 6, 7 y 8 Hz) en dirección vertical en un orden aleatorio en tres días separados, cabe destacar que el método de modelado de actividad muscular se utilizó para analizar un sistema musculoesquelético de cuerpo completo de una persona sentada con un modelo de cuerpo rígido de dominio público en un asiento ajustable para automóvil. Los resultados que se obtuvieron al término del estudio son los que a continuación se enlistan:

- El aumento de la frecuencia de vibración provoco altas actividades musculares del abdomen y la pierna derecha con un ángulo de inclinación hacia adelante del respaldo.
- Las actividades musculares de la pierna izquierda disminuyeron con una inclinación hacia atrás del respaldo, excepto en ángulos de inclinación de 15° y 30°.
- La actividad muscular de la zona lumbar aumento repentinamente con un ángulo de inclinación del respaldo de 5° y una frecuencia de 5Hz.

Con tales evidencias se puede observar justamente los efectos de estímulos externos, en este caso cómo se comporta la actividad muscular ante frecuencias de vibración específicas y posturas de exposición diferentes, asociándolo con acciones cotidianas a las que está expuesta la población en general, como lo es un asiento ajustable de automóvil.

Por otro lado, y en condiciones totalmente distintas, C. Stark et al (2015) expone lo siguiente: en un programa de tratamiento de fisioterapia neuromuscular *Auf die Beine*

combina 6 meses de vibración de cuerpo entero (WBV) en el hogar con bloqueos de intervalos en el centro de rehabilitación: 13 días de terapia intensiva al comienzo y 6 días después de 3 meses. Realizando mediciones pre, inter y post., todo esto aplicado a 60 niños con espina bífida, se observó que:

- La velocidad al caminar mejoro significativamente al igual que la movilidad, al término del entrenamiento.
- Se observaron contracturas disminuidas con una función muscular aumentada.

El análisis del estudio anterior demuestra que después de ser sometidos a un protocolo en donde interviene nuevamente el EVCC, niños con problemas de espina bífida muestran mejoras en lo que a funciones motoras respecta, siendo un método innovador, seguro y además con un argumento sólido para su aplicación, teniendo no solo mejoras significativas en el sistema muscular, sino que además en el sistema óseo, nervioso y endocrino que son los que así se mencionan., teniendo un campo tan amplio de aplicación sus investigación sigue siendo relevante.

### **Plataformas vibratorias** (*características y modelos*)

En el entendido de que las plataformas vibratorias son una herramienta innovadora en el área de la salud, abarcando ramas como la rehabilitación y entrenamiento deportivo, su uso, características y funciones se han desarrollado de manera distinta en cada modelo de plataforma, teniendo cosas en común pero también diferencias, las empresas detrás de estos productos las fabrican con las mejores características desde su perspectiva e intereses.

A continuación, características específicas de distintos modelos de plataformas vibratorias, vibro fitness 300 de la empresa tecnofits:

- Temporizador: 30, 45, 60 seg.
- Material: fibra de vidrio, recubrimiento acrílico.
- Carga máxima de 150 kg.
- Vibración triplana
- Frecuencias de vibración de 25/30, 35/40, 45 y 50 Hz.

- Dos ajustes de amplitud de la onda (alta y baja).

La plataforma Freemotion Vertex (modelo FMVB4909):

- Cuenta con cuatro valores de frecuencia: 30, 35, 40 y 50 Hz.
- Dos valores de amplitud: alta y baja.
- Tres opciones de tiempo: 30, 60 y 90 segundos
- La plataforma es de tipo vertical

El modelo Galileo® Fit de fabricante Novotec Medical GmbH:

- Rango de frecuencia de 5 a 36 Hz
- Una amplitud de onda de 0 a +/- 5.2 mm
- Peso total de la plataforma 64 kg
- Máximo de carga (peso corporal) 200 kg
- Consumo de energía 800 VA

Dentro de la misma serie Galileo® Pro de fabricante Novotec Medical GmbH:

- Rango de frecuencia de 5 a 40 Hz
- Amplitud de onda de 0 a +/- 5.8 mm
- Máximo de carga (peso corporal) 220 kg
- Consumo de energía de 800 VA
- Además, cuenta con Galileo® Smart Coaching

Por otro lado, la plataforma Power Plate nos ofrece distintas características acordes al modelo, por ejemplo:

- Power Plate® pro7™:
- Selección de tiempo: 30, 45 o 60 segundos/ 9 minutos.
- Frecuencia: incrementos de 25-50Hz/1 Hz
- Salida de energía de vibración (amplitud): alta/baja
- Carga máxima: 227 kg
- Sistema operativo: Android

En la misma línea de Power Plate manejan modelos distintos, pero la mayoría maneja los mismos rangos de 3 factores que consideramos primordiales acorde a la bibliografía investigada: frecuencia, amplitud y dirección de las vibraciones.

Con la variedad de marcas y modelos que cada una maneja, se tiene un amplio abanico de opciones que se pueden ajustar a las necesidades de cada población o bien a cada objetivo, desde la rehabilitación, fortalecimiento, masajes, etc., lo realmente importante es el correcto uso de las plataformas y su correcta aplicación para no general efectos adversos a la salud.

### **Usos del EVCC**

Con la influencia que tiene el EVCC en los sistemas corporales y además con la variedad de modelos que se tienen en el mercado, su uso y aplicación no es exclusiva de una sola área o rama de conocimiento, sino que contrariamente como se evidencia en los artículos, se busca generar investigación alrededor de estas plataformas y protocolos relacionadas directamente e indirectamente con el EVCC (WBV), cuáles son sus efectos en diferentes poblaciones, con diferencias en los tiempos de aplicación, las frecuencias (Hz), las posturas en la ejecución, las marcas que se utilizan y demás variables que son controladas en cada estudio. A continuación, se muestra información de algunos de los estudios donde se aplica el EVCC en diferentes áreas del conocimiento:

Tras una revisión sistemática Carrasco Claudia et al., (2016) informa sobre evidencia acerca de la vibración como terapia preventiva y a su vez como un tratamiento al dolor muscular tardío:

- La terapia vibratoria, además de mejorar el desempeño físico, ayuda a prevenir el dolor muscular tardío (DMT).
- La terapia vibratoria es efectiva tanto a nivel preventivo como terapéutico en el manejo del DMT.
- Las vibraciones son consideradas como una estrategia prometedora para aliviar el dolor muscular.

Rosenberger A. et al., (2019) enfoca su estudio a una combinación de vibración progresiva de todo el cuerpo y entrenamiento progresivo de resistencia de alta intensidad, teniendo una duración de 6 semanas y midiendo los cambios en la actividad de la unidad motora y el consumo de oxígeno respiratorio, teniendo los siguientes resultados:

- El ejercicio de vibración resistiva (RVE) elevó permanentemente el recambio de energía metabólica.
- La actividad de unidades motoras (UM) adicional observada inicialmente por RVE no se pudo preservar en la musculatura de trabajo.

Como lo constata la información anterior los campos donde se estudian y aplican los efectos de programas de EVCC, plataformas vibratorias, terapia con vibraciones mecánicas, son por demás extensas en cuanto a las variables que en estas se pueden usar y encontrar, demostrando así que su uso, aplicación y continua investigación es relevante en la actualidad.

### **Contraindicaciones del EVCC**

Al ser un método innovador y aun en constante estudio el EVCC al igual que la gran mayoría de sistemas de entrenamiento, cuenta con una serie de indicaciones y contraindicaciones para evitar la mala aplicación y ejecución del EVCC y claro de la herramienta fundamental, la plataforma vibratoria.

Las siguientes contraindicaciones deben excluirse por lo menos antes del primer uso y en su defecto, tener la autorización de los profesionales competentes para ello:

- Embarazo.
- Trombosis aguda (constricción vascular aguda).
- Articulaciones artificiales en regiones del cuerpo entrenadas.
- Inflamación aguda del sistema locomotor artrosis o artropatía activa, por ejemplo, inflamación aguda o hinchazón de las articulaciones.

- Tendinopatía aguda en regiones del cuerpo entrenadas (inflamación aguda del tendón).
- Hernia aguda (Prolapso de tejidos blandos).
- Discopatía aguda (problemas agudos en el disco intervertebral).
- Fracturas frescas en regiones entrenadas del cuerpo.
- Cálculos biliares o cálculos en el sistema de recolección del tracto urinario.
- Heridas posteriores a la cirugía y heridas recientes en regiones del cuerpo entrenadas o cicatrización incompleta.
- Artritis reumatoide.
- Epilepsia por riesgo secundario de lesión.

Además de esto se maneja una serie de posibles efectos secundarios, mismos que pueden variar acorde a la población, zona, etnia en que se aplique, siempre es importante recalcar que las variables son diferentes en cada individuo.

En el entendido que el cuerpo sufre una adaptación al ser sometido a este sistema, algunos de los efectos que pueden surgir y que se debe buscar evitar son:

- Náuseas y mareos debido a la caída rápida y temporal de la presión arterial.
- Caída rápida en el nivel de azúcar en sangre en diabéticos debido a la alta actividad muscular.
- Picazón en partes del cuerpo entrenadas (especialmente en las piernas) debido a la alta actividad muscular.
- Lesiones o ampollas en la superficie de contacto (instrucciones de entrenamiento adecuadas). Galileo training (s.f.)

Con todas las contraindicaciones y además posibles efectos secundarios que pueden surgir durante la ejecución del EVCC, siempre es indispensable tener la asesoría de un profesional en el área y de esta manera evitar afectaciones a la salud del entrenado., por otro lado, como profesionales debemos estar en una constante actualización sobre los estudios y

aplicaciones relacionados con el EVCC para que de esta manera nuestra labor en el caso de aplicarlo sea ética y profesional.

## **2.2 MARCO LEGAL**

Esta investigación se ha ajustado acorde a la Declaración de Helsinki. (Helsinki, 2013) (Ver anexo 1). La cual enmarca el cuidado minucioso y de máximo beneficio para todo individuo que participe en una investigación con fines científicos o académicos. Para tal efecto se toman en consideración los puntos siguientes:

- Principios Generales (punto 7, 9 y 12).
- Requisitos científicos y protocolos (punto 21).
- Privacidad y confidencialidad (punto 24).
- Consentimiento informado (punto 25 y 26).

De igual forma, la investigación realizada se ha ajustado a la Ley de Cultura Física y Deporte (Ver anexo 2), resaltando los artículos convenientes (artículo 1,2, 3, 88, 100, 103, 104 y 111), la cual el Lic. Enrique Peña Nieto, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos hace saber a sus habitantes que: El H. Congreso de la Unión decreta la Ley General de Cultura Física y Deporte en su Última Reforma DOF 19-01-2018. (Cámara de diputados, 2018).

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO DE LA INVESTIGACIÓN**

Toda vez que el presente trabajo tiene el tratamiento específico y directo con cada uno de los participantes, se les entregó para su firma correspondiente el consentimiento informado de la investigación y llevar a cabo su aplicación con las personas involucradas en la misma, dando cumplimiento así a lo establecido en la Declaración de Helsinki.



## **CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO**

### **3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Debido a que la presente investigación pretende aportar datos proyectivos y descriptivos, respecto al EVCC y su impacto en la potencia en extremidades inferiores se apegó a la siguiente metodología de investigación:

- Por el lugar de realización fue una investigación de campo porque se realiza directamente en las instalaciones de la institución.
- Por la temporalidad del objeto de estudio, esta investigación fue transversal, ya que los sujetos fueron estudiados en un período de 6 semanas.
- Por el control de las variables esta investigación fue experimental transversal exploratorio ya que establece un sistema de control de las variables independientes.
- Por su enfoque fue cuantitativa en la medida que logramos llevar a cabo el programa de entrenamiento establecido las variables se verán incrementadas o disminuidas cuantitativamente. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 1997)

### **3.2 METODOLOGÍA**

Para poder reunir a los universitarios interesados en participar, se lanzó una convocatoria con la característica de participación aleatoria en la cual se ponía a disposición información tal como en qué consistía el EVCC, beneficios, personas, contactos y lugar a donde podían acudir para solicitar más información e inscribirse para formar parte de la muestra. También se realizaron visitas a los salones con la debida autorización del docente en turno, esto con la finalidad de dar una mayor difusión, resolver de manera directa las dudas que surgieran entre los estudiantes y que conocieran a las personas involucradas en el proyecto.

Una vez que llego la fecha limite marcada en la convocatoria para que pudiesen dar sus datos, se les informo a los ya inscritos el día y la hora en la que se realizaría una junta informativa, en la cual se les proporciono un consentimiento informado (ver anexo 3), mismo que contiene toda la información respecto al protocolo de EVCC que se llevaría a cabo con cada uno de ellos en caso de firmar un informe de consentimiento.

Una vez que se conformó el total de la muestra, se dividieron en 3 grupos mediante un sorteo (grupo control sin exposición al EVCC, Grupo de amplitud baja 30 Hz y grupo de amplitud baja 35 Hz), quedando conformados por 9, 5 y 6 integrantes respectivamente.

El EVCC abarco un total de 12 sesiones, teniendo 2 sesiones por semana, durante un total de 6 semanas.

Previo al entrenamiento, se les solicito a los participantes el uso de ropa deportiva, cómoda y confortable, con una playera de manga corta y un short o lycra corto (Maloney-Hinds et al., 2008); también, un par de zapatos deportivos cómodos con calceta corta, los cuales debían de utilizar en todas las sesiones de entrenamiento (Marín et al., 2010; Kang et al., 2016; Marín, Hazell y Bernardo-Filho, 2015; Cochrane et al., 2014). De la misma forma se pidió a los participantes llevar a las sesiones una toalla para el sudor que se pudiese provocar por el entrenamiento y una botella de agua.

Además, se solicitó a los participantes que evitaran consumir cafeína y alcohol al menos 24 horas antes de la sesión (Robbins, Yoganathan y Goss-Sampson, 2014) y comer al menos dos horas antes del mismo (Maloney-Hinds et a., 2008).

La evaluación de la potencia máxima en miembros inferiores, se ejecutó en dos momentos: el primero previo a iniciar el EVCC y el otro al finalizar el mismo, siendo la primera evaluación en el mismo día antes de la primera sesión de entrenamiento y la segunda, un día después de la última sesión. El protocolo para la evaluación de la potencia fue el siguiente: el participante debía de colocarse en el área de evaluación; luego, se ingresaban al equipo (Sistema de obtención óptica de datos marca OptoJump Next) los datos necesarios (sexo, estatura, edad), para la obtención de dichos datos fue necesario el uso de un Estadímetro de una báscula clínica (marca Nuevo León), para obtener estatura; después, el participante se situaba en la posición de salto acorde a los protocolos a ejecutar, que en este caso eran Squat Jump (SJ) y Counter Movement Jump (CMJ) y al momento que el

evaluador lo indicaba el participante realizaba las ejecuciones de salto, para finalizar cuando los datos estaban registrados, el evaluador indicaba al participante que podía retirarse del área de evaluación.

Cuando el participante entra al laboratorio para iniciar la sesión del EVCC, debe aclimatarse durante mínimo 10 minutos a la temperatura y la humedad del laboratorio de evaluación (Maloney-Hinds et al., 2008), variables que eran medidas con un Termo higrómetro digital ambiental (Wired Thermometer/Hygrometer Radioshack modelo 63-1032; Radioshack Corporation; Texas;E.E.U.U.). El participante lleva a cabo un breve calentamiento durante 5 minutos, mismo que era dirigido por los evaluadores, en donde se abarcaba movilidad articular de las principales articulaciones implicadas en el EVCC y un breve estiramiento.

El protocolo para la sesión de EVCC se realizó de la siguiente forma: el participante debe ubicarse sobre la plataforma vibratoria FREEMOTION VERTEX y adoptar una postura de sentadilla isométrica con los pies separados a la anchura de sus hombros (Games y Sefton, 2013; Sonza et al., 2015; Garcia-Gutiérrez, Rhea y Marín, 2014), las rodillas flexionadas a un ángulo de 90° con los muslos paralelos al suelo (Cochrane, Legg y Hooker, 2004), los brazos cruzados por delante del pecho y las manos apoyadas sobre los hombros (Kang et al, 2016). Para corroborar que el sujeto mantenga el ángulo de flexión de rodillas indicado, el evaluador apoya la posición guiándose por un goniómetro (Cochrane, Legg y Hooker, 2004).

En la ejecución se deben de realizar 5 series de 60 segundos de vibración (Games y Sefton, 2013) con 60 segundos de recuperación (tiempo monitoreado con un cronometro digital marca Casio) entre cada una (Robbins, Yoganathan y Goss-Sampson, 2014; Martínez-Pardo, Romero-Arenas y Alcaraz, 2012). Para evitar la fatiga muscular, se permite la extensión de rodillas después de la exposición (Sonza et al., 2015), pero no puede mover o bajar de la plataforma (Games y Sefton, 2013).

En lo que refiere al grupo control, los participantes deben ejecutar sentadillas isométricas sobre la plataforma sin estar expuestos a la vibración; pero se les trato y aplico el mismo protocolo utilizado en el entrenamiento vibratorio de cuerpo completo. (Marín et al., 2010; Armstrong, Grinnell y Warren, 2010).

### **3.3 UNIVERSO Y MUESTRA**

Las personas participantes son estudiantes universitarios de las licenciaturas de Cultura Física (CF) y Readaptación a la Actividad Física (RAF), todos con estilos de vida y hábitos distintos.

Universo: 1125

Población: 235

Muestra: 20

### **3.4 INSTRUMENTOS**

#### **Instrumentos de investigación**

- 1) Test Counter Movement Jump
- 2) Test Squat Jump (ver anexo 4)

#### **Equipos y materiales de trabajo:**

- a) Termo higrómetro digital ambiental (Wired Thermometer/Hygrometer RadioShack modelo 63-1032; Radioshack Corporation; Texas; E.E.U.U.)
- b) Estadímetro de una báscula clínica, marca Nuevo León
- c) Cronometro digital marca Casio
- d) Sistema de obtención óptica de datos marca OptoJump Next
- e) Plataforma Vibratoria FREEMOTION VERTEX Whole-body vibration platform modelo FMVB 4909

### **3.5 ESTADÍSTICA**

Para el análisis y registro de los resultados se utilizó la hoja de cálculo de Excel, fórmulas de captación de datos, así como el sistema de obtención óptica de datos Optojump (ver

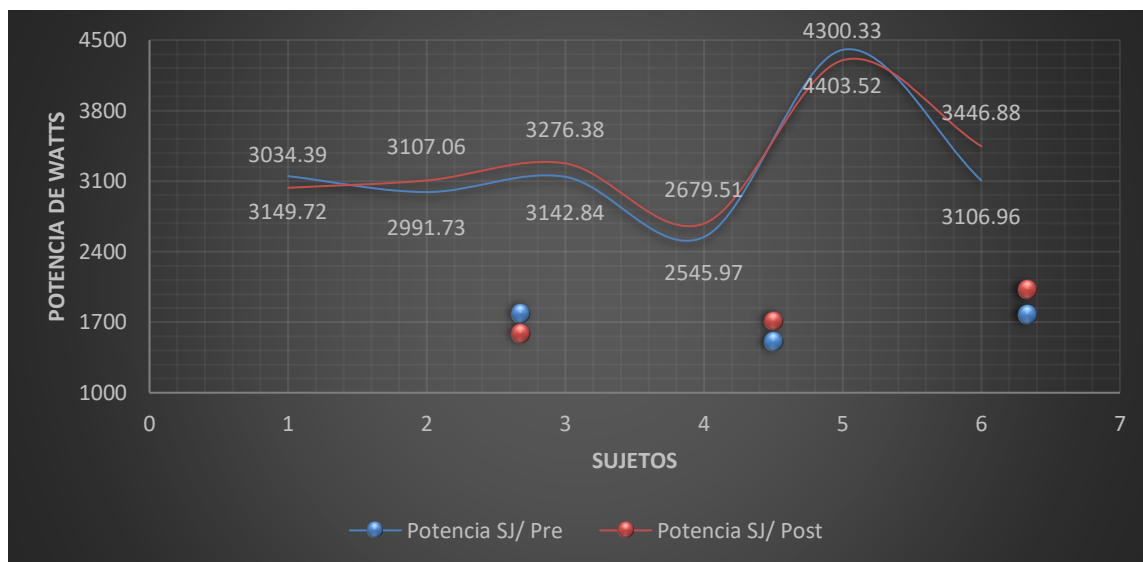
anexo 5), este último para llevar acabo la valoración pre y postest de resultados obtenidos en la evaluación previa al EVCC y al final.

Se apoya en el cálculo de los mínimos, máximos, media y coeficiente de correlación de Pearson, esto como indicativo de la relación entre el EVCC y la percepción de esfuerzo que cada participante tenía al momento de estar sometido al EVCC, ya que este posee un nivel de carga impactando al mismo tiempo en la potencia máxima de los miembros inferiores.

## CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

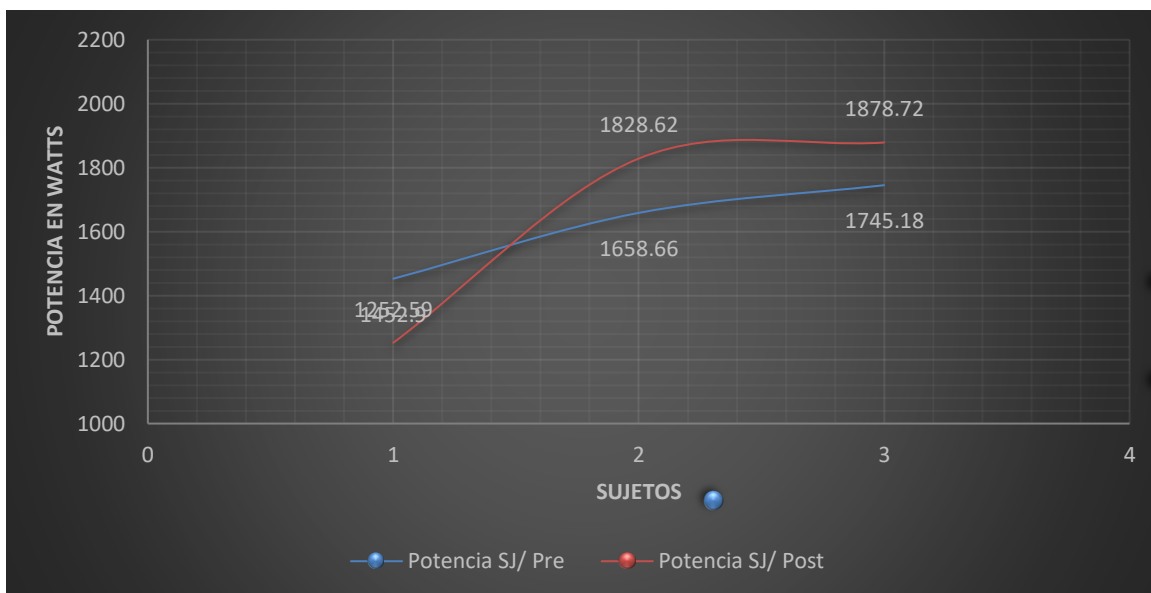
### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

**Grafica 1.** Potencia en SJ pre y post- entrenamiento Grupo Control (M)



Fuente: elaboración propia.

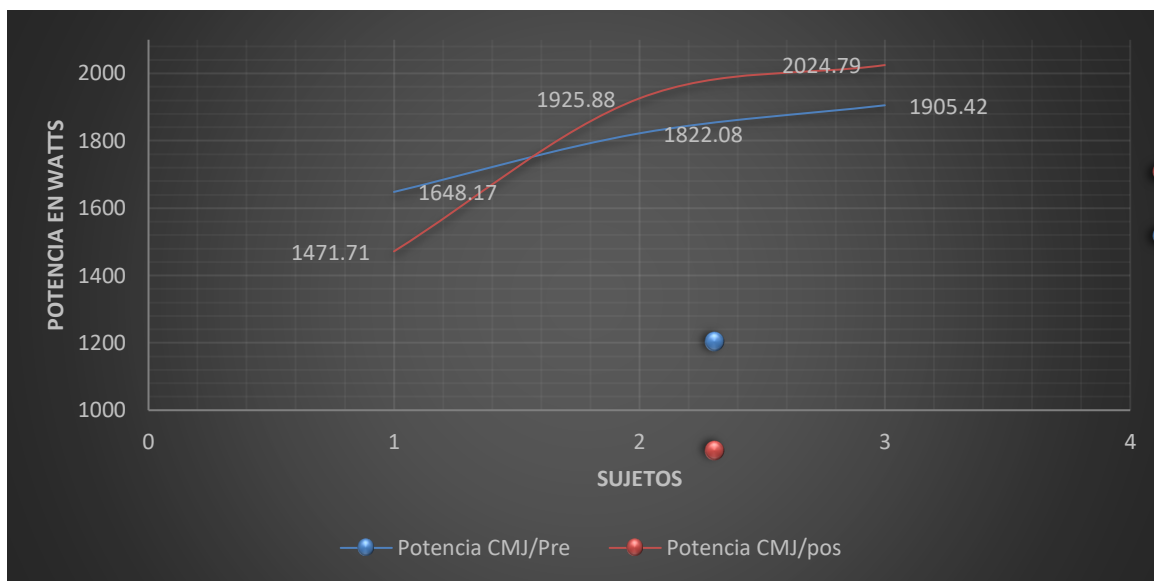
Gráfica 1: se muestran los resultados previos y posteriores (GC sin exposición al EVCC) de la prueba SJ en Mujeres, se puede notar un aumento de la potencia de miembros inferiores en la mayoría de los participantes (n°2, n°3, n°4 y n°6), misma que es medida mediante el sistema Opto Jump.

**Gráfica 2** Potencia en SJ pre y post- entrenamiento G30 Hz (F)

Fuente: elaboración propia.

Gráfica 2: muestra la diferencia en la potencia, tras realizar el test de SJ, pre y post al EVCC en una frecuencia de 30 Hz en 3 sujetos del sexo femenino., teniendo un aumento del 10.24% en el sujeto 2 y un 7.65% en el sujeto 3, tomando como base el resultado previo al EVCC.

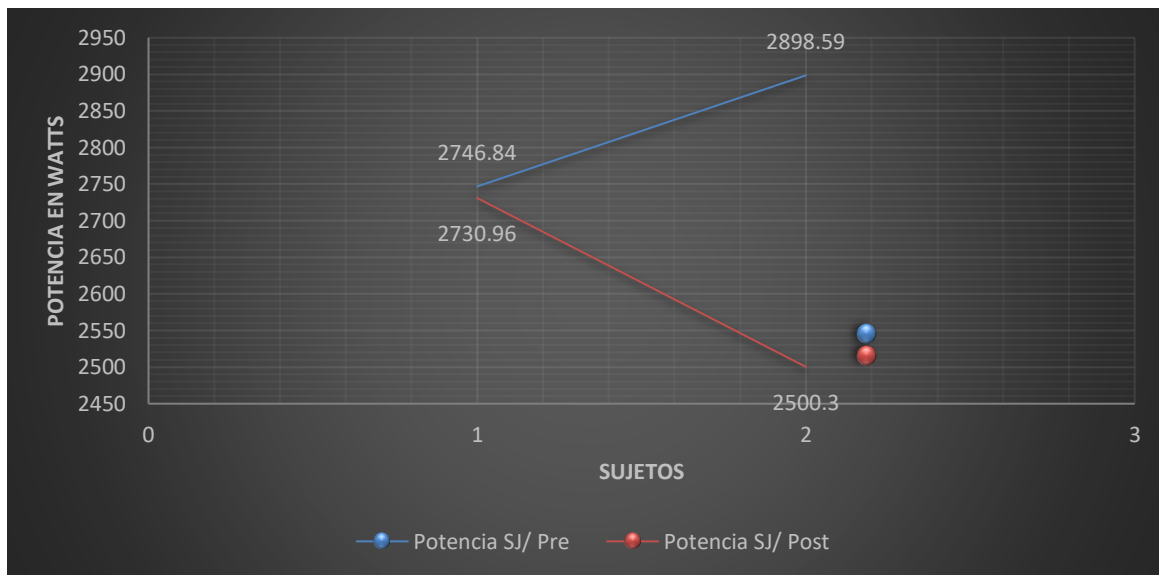
### Gráficas 3 Potencia en CMJ pre y post-entrenamiento G30 Hz (F)



Fuente: elaboración propia.

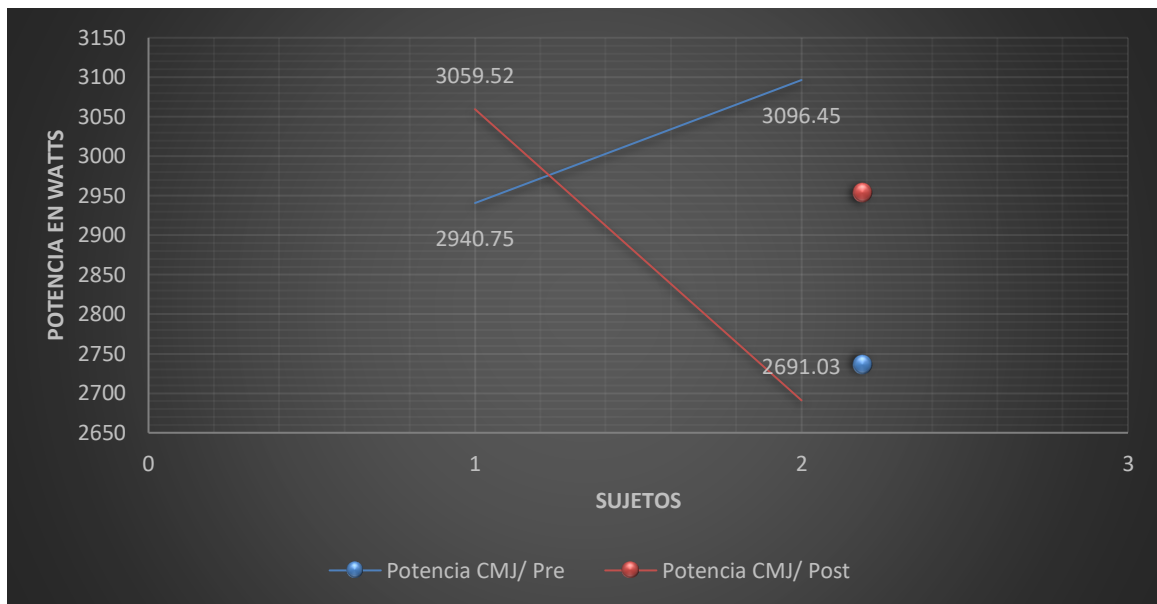
Gráfica 3: muestra la diferencia respecto a potencia, que obtuvieron 3 sujetos del sexo femenino al realizar el test CMJ, pre y post al EVCC con una frecuencia de 30 Hz, siendo el sujeto 1 quien mostro un descenso del 10.70%, mientras el sujeto 2 y 3 mostraron un aumento de 5.59% y 6.26% respectivamente.



**Gráfica 4** Potencia en SJ pre y post-entrenamiento G30 Hz (M)

Fuente: elaboración propia.

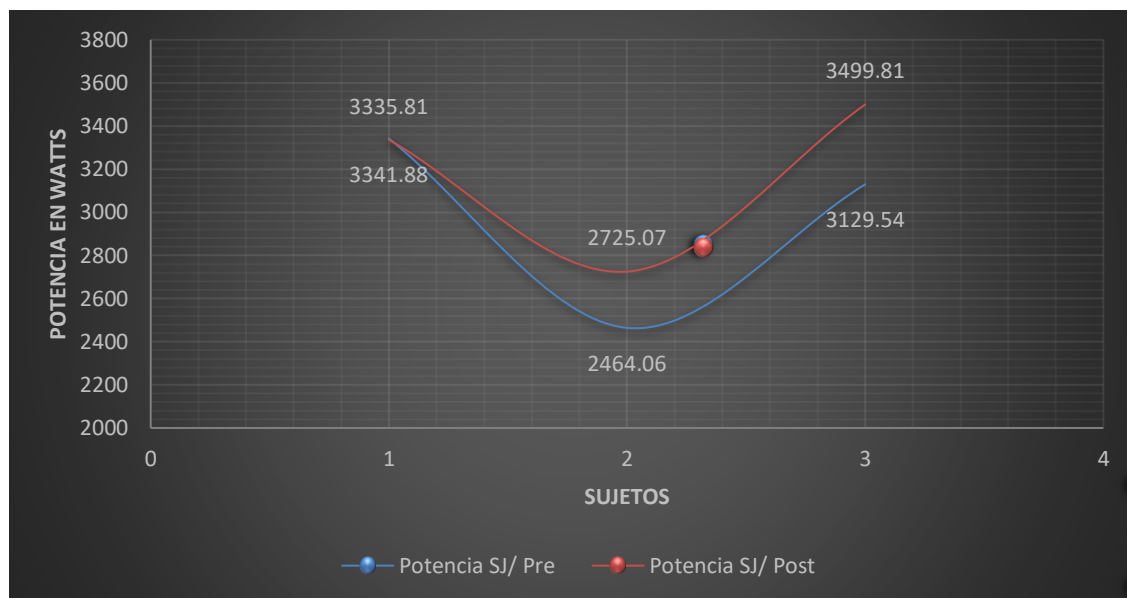
Grafica 4: ejemplifica los resultados obtenidos por dos sujetos del sexo masculino tras ejecutar el test de SJ pre y post al EVCC con frecuencia de 30 Hz, obteniendo un descenso por parte del sujeto 1 y 2, siendo 0.58% y 13.74% la cantidad que descendió cada sujeto respectivamente.

**Grafica 5** Potencia en CMJ pre y post-entrenamiento G30 Hz(M)

Fuente: elaboración propia.

Grafica 5: se muestran los resultados que obtuvieron dos sujetos del sexo masculino al ejecutar el test de potencia CMJ, mismo que fue aplicado pre y post al EVCC con frecuencia de 30 Hz, teniendo un aumento del 4.03% por parte del sujeto 1 y un descenso del 4.37% por parte del sujeto 2.

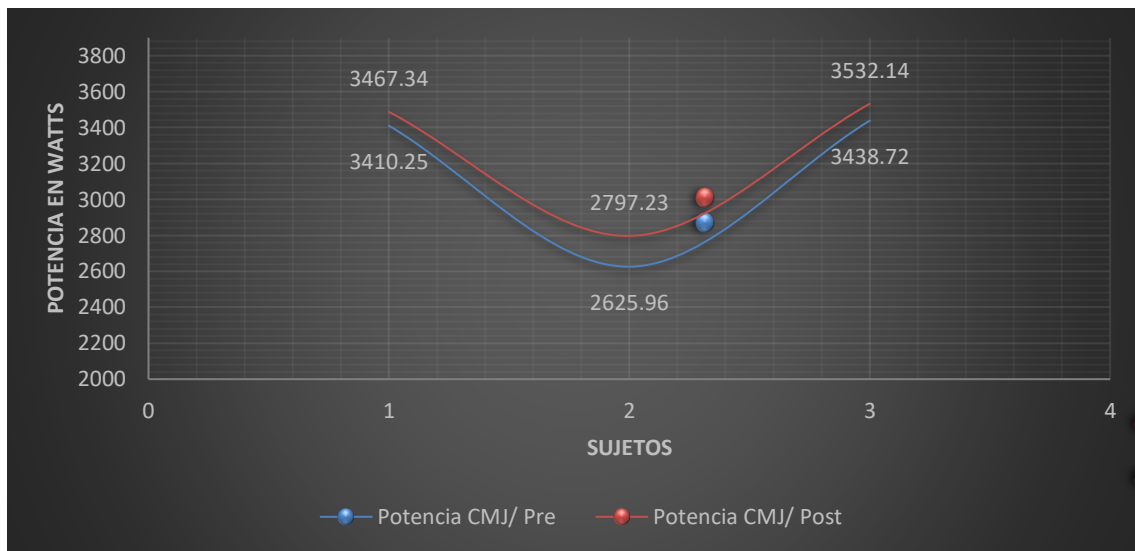
**Gráfica 6** Potencia en SJ pre y post-entrenamiento G35 Hz (M)



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 6: se ejemplifican los resultados de tres sujetos del sexo masculino ejecutaron el test de SJ para medir la potencia de los miembros inferiores, el test lo ejecutaron de manera previa y posterior a un EVCC con frecuencia de 35 Hz, siendo el sujeto 1 el único de esta muestra que mostro un descenso de 0.18% post-entrenamiento, el sujeto 2 y 3 mostraron un aumento del 9.57% y 11.33% respectivamente post-entrenamiento.

**Gráfica 7** Potencia en CMJ pre y post-entrenamiento 35 Hz (M)



Fuente: elaboración propia.

Gráfica 7: se muestran los resultados de 3 sujetos del sexo masculino que ejecutaron el test CMJ para evaluar su potencia pre y post a ser sometidos a un EVCC con frecuencia de 35Hz, donde los sujetos 1, 2, 3, mostraron un aumento de potencia de 1.64%, 6.52% y 2.71% respectivamente.

## Correlación de Pearson

<b>Potencia-percepción esfuerzo/SJ pre-entrenamiento (GC)</b>		<b>Potencia-percepción esfuerzo/SJ post-entrenamiento (GC)</b>	
Coef. Pearson <sup>®</sup>	-0.643553016	Coef. Pearson <sup>®</sup>	-0.733814039
Determinación (r <sup>2</sup> )	0.414160484	Determinación (r <sup>2</sup> )	0.538483043

<b>Correlación potencia-percepción esfuerzo/CMJ pre – entrenamiento (35 Hz)</b>		<b>Correlación potencia-percepción esfuerzo/CMJ post – entrenamiento (35 Hz)</b>	
Coef. Pearson <sup>®</sup>	0.191488615	Coef. Pearson <sup>®</sup>	0.608095091
Determinación (r <sup>2</sup> )	0.03666789	Determinación (r <sup>2</sup> )	0.36977964

<b>r= -1</b>	<b>Correlación inversa perfecta</b>
<b>-1&lt;r&lt;0</b>	<b>Correlación inversa</b>
<b>r= 0</b>	<b>No hay correlación</b>
<b>0&lt;r&lt;1</b>	<b>Correlación directa</b>
<b>r=1</b>	<b>Correlación directa perfecta</b>

- La correlación que existe entre la potencia y la percepción de esfuerzo en el GC es una correlación inversa nula de manera previa al entrenamiento y finaliza de la misma manera.
- Mientras que en el grupo sometido a un EVCC de 35 Hz la correlación entre las dos variables ya mencionadas fue en su momento inicial una correlación directa baja, al término del entrenamiento la correlación termino una correlación directa alta.

## 4.2 Discusión

Martínez-Pardo, Esmeraldo, Martínez-Ruiz, Enrique, Alcaraz, Pedro E., & Rubio Arias, Jacobo A. (2015), tras una revisión, hallaron que la fuerza explosiva en miembros inferiores aumento en un 3.3% de la altura del salto en el CMJ, lo cual se logra ver una relación directa con el aumento de la potencia como se plantea en la presente investigación, donde si encontramos un aumento ligero de la misma, ello hace alusión a lo encontrado por Martinez y col. (2015).

Por otro lado Konstantina Karatrantou , Petros Bilios , Gregory C. Bogdanis , Panagiotis Ioakimidis , Eleutherios Soulas y Vassilis Gerodimos (2019), tras comparar dos protocolos de WBV, un grupo sometido a una frecuencia baja (25 Hz) y un grupo con frecuencia alta (35 Hz), manejando 3 y 5 sesiones por semana respectivamente, cada sesión constaba de 10 series de 1 minuto de trabajo por 1 minuto de descanso, mostrando mejora del 7% en el del rendimiento de SJ de manera similar en ambos grupos, con lo cual se logra evidenciar la relación que existe entre la frecuencia de vibración, la duración de cada repetición y el descanso en cada sesión y el número de entrenamientos por semana, aspectos que son planteado y además fueron controlados en esta investigación, mostrando una tendencia positiva en el grupo sometido a una frecuencia alta (35 Hz). Cabe mencionar que la población en este estudio estaba conformada por varones con un promedio de edad de 20.5 años.

Martínez-Pardo Esmeraldo, Romero-Arenas Salvador, Martínez-Ruiz Enrique, Rubio-Arias Jacobo A., Alcaraz Pedro E. (2014) nos dice que el efecto de 6 semanas del WBV variando la frecuencia semanal de entrenamiento (2 vs 3 días) sobre la potencia mecánica máxima absoluta y relativa al realizar un salto vertical (SJ y CMJ), en 41 adultos (32 hombres y 9 mujeres) recreacionalmente activos con un promedio de edad de 21.4 años, no muestra un cambio estadísticamente significativo para ninguno de los dos protocolos de salto, resultados similares a los obtenidos en nuestra investigación, la cual también se realizó con una duración de 6 semanas, teniendo 2 sesiones de entrenamiento por semana, evaluando los mismos protocolos de salto (SJ y CMJ) y manteniendo 1 minuto de trabajo x 1 minutos de descanso al igual que en la cita anterior.

Los resultados encontrados en nuestra investigación están limitados a jóvenes universitarios, por lo que estudios posteriores deberán aplicar los protocolos de un EVCC en una población distinta.

Por otra parte, en este estudio se hizo uso de únicamente una plataforma vertical, con una vibración de 35 Hz., el uso de plataformas de vibración alterna a frecuencias más altas, pueden causar diferentes adaptaciones de entrenamiento.

## **CAPÍTULO: V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

La investigación acerca del Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo y su influencia sobre la potencia de los miembros inferiores de jóvenes universitarios, se concluye que:

- 6 semanas de EVCC, no son suficientes para un aumento significativo en la potencia, sin embargo, se obtuvieron resultados ligeramente positivos con tan solo una breve exposición a dicho entrenamiento.
- El EVCC de amplitud baja, con una frecuencia 35 Hz, con una duración de 6 semanas y frecuencia de entrenamiento de 3 veces por semana, resulta ser efectivo en el desarrollo de la potencia en miembros inferiores.
- Se debe tener un amplio conocimiento respecto al EVCC por parte de los profesionales que deseen trabajar y aplicar este método, con el propósito de maximizar los beneficios y disminuir al máximo los pocos riesgos en la salud de los participantes.

### **5.2 Recomendaciones**

- ✓ Analizar el impacto que tiene el mismo protocolo en otras características físicas como lo es la fuerza resistencia, el equilibrio y la flexibilidad en los miembros inferiores.
- ✓ Dar a conocer a los estudiantes y docentes la práctica del Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo.
- ✓ Generalizar la práctica de Entrenamiento Vibratorio de Cuerpo Completo en estudiantes universitarios.
- ✓ El EVCC tiene grandes alcances y campos de investigación, por lo que es pertinente realizar más estudios relacionados con este método.
- ✓ Implementar protocolos enfocados a objetivos diferentes, pensados en diversas poblaciones, poniendo como prioridad el cuidado de la integridad en los participantes.



### Referencias

- Alejandro Bastida Castillo, Carlos David Gómez Carmona y José Pino Ortega (2016). *Efectos del Tipo de Recuperación Sobre la Oxigenación Muscular Durante el Ejercicio de Sentadilla*. *Kronos*. 15 (2). <https://g-se.com/efectos-del-tipo-de-recuperacion-sobre-la-oxigenacion-muscular-durante-el-ejercicio-de-sentadilla-2197-sa-h585d504674b3e>
- Armstrong, W.J., Grinnell, D.C., y Warren, G.S. (2010). The acute effects of whole-body vibration on the vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(10), 2835-2839.
- Bosco C, Cardinale M, Tsarpela O, Colli R, Tihany J, Von Duvillard SP, et al. The influence of whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport*. 1998;15:157-64.
- Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihany J, et al. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol*. 2000;81:449-54.
- C. Stark, H.-K. Hoyer-Kuhn O. Semler L. Hoebing I. Duran R. Cremer E. Schoenau. (febrero 2015). Entrenamiento neuromuscular basado en la vibración de todo el cuerpo en niños con espina bífida: un análisis retrospectivo de un nuevo programa de tratamiento de fisioterapia. *Sistema nervioso del niño*, 31, 301- 309. 13 noviembre 2019, De springerlink Base de datos.
- Cardona Ramírez, L. F., & Avella Chaparro, R. E. (2018). LA SENTADILLA: UN EJERCICIO FUNDAMENTAL EN LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 1(1). Recuperado a partir de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/article/view/300>

Claudia Carrasco Legleu, Ramón Candia-Luján, Lidia Guillermina De León Fierro, Ofelia Urita Sánchez, Kevin F. Candia-Sosa. (mayo 2016). La vibración como terapia preventiva y tratamiento del dolor muscular tardío. Una revisión sistemática. Archivos de Medicina del Deporte, 33, 194-199. 15 noviembre 2019, De researchGate Base de datos.

Cochrane D.J., Legg, S.J., y Hooker, M.J. (2004). The short-term effect of whole-body vibration training on vertical jump, sprint, and agility performance. *Journal of Strength Conditioning Research*, 18(4), 828-832.

Contreras, B., Vigotsky, A. D., Schoenfeld, B. J., Beardsley, C., & Cronin, J. (2016). A comparison of gluteus maximus, biceps femoris, and vastus lateralis electromyography amplitude in the parallel, full, and front squat variations in resistance-trained females. *Journal of applied biomechanics*, 32(1), 16-22.

Cordo, P.; Gurfinkel, V. S.; Bevan, L. y Kerr, G. K. (1995). Proprioceptive consequences of tendon vibration during movement. *J Neurophysiol*; 74:1675-1688.

Daniel Juárez Santos-García (2007). El Método de Entrenamiento de Contrastes: Una Opción de Desarrollo de la Fuerza Requerida en Acciones Explosivas. PubliCE. 0 [https://g-se.com/el-metodo-de-entrenamiento-de-contrastes-una-opcion-de-](https://g-se.com/el-metodo-de-entrenamiento-de-contrastes-una-opcion-de-desarrollo-de-la-fuerza-requerida-en-acciones-explosivas-870-sa-y57cfb27195e3e)

[desarrollo-de-la-fuerza-requerida-en-acciones-explosivas-870-sa-y57cfb27195e3e](https://g-se.com/el-metodo-de-entrenamiento-de-contrastes-una-opcion-de-desarrollo-de-la-fuerza-requerida-en-acciones-explosivas-870-sa-y57cfb27195e3e)  
Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35:1033-41.

Escamilla R. F. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med. Sci. Sports Exerc*, Vol. 33, No. 1, pp. 127-141, 2001.

Fecha de Consulta 11 de noviembre de 2019. ISSN: 1696-5043. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=163053355004>

A. Flores-León, C. Alonso, R. Guzmán-Venegas, O.F. Araneda, F.J. Berral de la Rosa. (2018). centro de presión y patrones de actividad muscular durante la ejecución de una sentadilla monopodal isométrica realizada sobre una superficie esponjosa en mujeres jóvenes sanas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 11, 224-228.

García-Manso, Juan Manuel, & Arriaza-Ardiles, Enrique, & Valverde, Teresa, & Moya-Vergara, Fabián, & Mardones-Tare, Claudia (2017). Efectos de un entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia sobre carreras de media distancia. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 12(36).

Giardine, B., Riemer, C., Hardison, R. C., Burhans, R., Elnitski, L., Shah, P., ... & Nekrutenko, A. (2005). Galaxy: a platform for interactive large-scale genome analysis. *Genome research*, 15(10), 1451-1455.

González-Badillo J.J La Fuerza muscular análisis, desarrollo y pruebas de evaluación pag 23 Cap 2. En Rodríguez-García P.L (2008). Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable. Editorial Médica Panamericana. Madrid. España.

González-Badillo J.J, Ribas J.R. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Editorial Inde. Barcelona. España.

Hojun Lee , In-Gyu Kim, Changsu Sung y Ji-Seok Kim (2018). El Efecto del Entrenamiento de Fuerza de 12 Semanas sobre la Fuerza Muscular y la Composición Corporal en Mujeres Jóvenes No Entrenadas: Implicaciones de la Frecuencia del Ejercicio. PubliCE. <https://g-se.com/el-efecto-del-entrenamiento-de-fuerza-de-12-semanas-sobre-la-fuerza-muscular-y-la-composicion-corporal-en-mujeres-jovenes-no-entrenadas-implicaciones-de-la-frecuencia-del-ejercicio-2384-sa-r5ab52a533af95>

<https://doi.org/10.1016/j.ramd.2015.04.002>

I.Castillo-Bueno, D.J.Ramos-Campo, J.A.Rubio-Arias. (octubre 2018). Efectos del entrenamiento vibratorio de cuerpo completo en pacientes con esclerosis múltiple: una revisión sistemática. *Neurología*, 33, 534-548. 12 de noviembre 2019, De sciencedirect Base de datos.

Ivan Chulvi Medrano. (2009). Revisión narrativa del rol de la sentadilla en los programas de acondicionamiento neuromuscular y rehabilitación. 23-07-2019, de Revista Iberoamericana de Fisioterapia y kinesiología Sitio web: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-revision-narrativa-del-rol-sentadilla-S1138604509000057>

Kang, J., Porfido, T., Ismaili, C., Selamie, S., Kuper, J., Busch, J.A., Ratamess, N.A., y Kossev A, Siggelkow S, Kapels H, Dengler R, Rollnik JD. Crossed effects of muscle vibration on motor-evoked potentials. *Clin Neurophysiol*. 2001;112:453-6.

Karatrantou, K., Bilios, P., Bogdanis, GC, Ioakimidis, P., Soulas, E. y Gerodimos, V. (2019). Efectos de la frecuencia de entrenamiento de vibración de todo el cuerpo sobre el rendimiento neuromuscular: un estudio controlado aleatorio. *Biología del deporte*, 36 (3), 273–282. <https://doi.org/10.5114/biolport.2019.87049>

Luo, J.; McNamara, B. y Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Med* 35(1), 23-41

Maloney-Hinds, C., Petrofskt, J.S., y Zimmerman, G. (2008). The effects of 30 Hz vs. 50 Hz passive vibration and duration of vibration on skin blood flow in the arm. *Medical Science Monitor*, 14(3), 112-116.

Marchetti, P. H., Jarbas da Silva, J., Jon Schoenfeld, B., Nardi, P. S. M., Pecoraro, S. L., D'Andréa Greve, J. M., & Hartigan, E. (2016). Muscle Activation Differs between Three Different Knee Joint-Angle Positions during a Maximal Isometric Back Squat Exercise. *Journal of Sports Medicine*, 2016.

Marin PJ, Rhea MR. Effects of vibration training on muscle power: a metaanalysis. *J Strength Cond Res*, 2010;24:871-8.

Marin PJ, Rhea MR. Effects of vibration training on muscle strength: a meta-analysis. *J Strength Cond Res*, 2010;24:548-56.

Marin, P. J., Santos-Lozano, A., Santin-Medeiros, F., Vicente-Rodriguez, G., Casajus, J. A., Hazell, T. J., & Garatachea, N. (2012). Whole-body vibration increases upper and lower body muscle activity in older adults: potential use of vibration accessories. *J Electromyogr Kinesiol*, 22(3), 456-462. doi: 10.1016/j.jelekin.2012.02.003

Marín, P.J., García Rioja, J., Bernardo-Filho, M., y Hazell, T.J. (2015). Effects of different magnitudes of whole-body vibration on dynamic squatting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2881-2887. doi: 10.1519/JSC.0000000000000940

Mariño Nelson, Diaz Karina, Jaimes Marco. (02 febrero 2019). EFECTOS DE LAS CARGAS PROGRESIVO EXCENTRICAS EN LOS EXTENSORES DE RODILLA SOBRE LA FUERZA MAXIMA Y FUERZA EXPLOSIVA EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS. *Revista actividad fisica y desarrollo humano*, 8, paginas 1-13. 11 de noviembre 2019, De unipamplona Base de datos.

Martin BJ, Park HS. Analysis of the tonic vibration reflex: Influence of vibration variables on motor unit synchronization and fatigue. *Eur J Appl Physiol*. 1997;75:504 – 11.

Martínez-Pardo Esmeraldo, Romero-Arenas Salvador, Martínez-Ruiz Enrique, Rubio-Arias Jacobo A., Alcaraz Pedro E.. (2014). Efecto de un entrenamiento de vibración de cuerpo entero que modifica la frecuencia de entrenamiento de entrenamientos por semana en adultos activos. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28, 3255-3263. 02-032020, De Wolters Kluwer Base de datos.

Martínez-Pardo, E., Romero Arenas, S., y Alcaraz, P.E. (2013). Effects of different amplitudes (high vs. low) of whole-body vibration training in active adults. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(7), 1798-1806. doi: 10.1519/JSC.0b013e318276b9a4.

Martínez-Pardo, Esmeraldo, Martínez-Ruiz, Enrique, Alcaraz, Pedro E., & Rubio-Arias, Jacobo A.. (2015). Efectos de las vibraciones de cuerpo completo sobre la composición corporal y las capacidades físicas en adultos jóvenes físicamente activos. *Nutrición Hospitalaria*, 32(5), 1949-1959. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9672>

Mester J, Kleinöder H, Yue Z. Vibration training: Benefits and risk. *J Biomech*. 2006; 39: 1056 – 65.

Novotec Medical GmbH. (2020). Contraindications and side effects of Galileo® Training.

Orr, R. (2015). The effect of whole-body vibration exposure on balance and functional mobility in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. doi: 10.1016/j.maturitas.2014.12.020

Pardos-Mainer, Elena, Calero Morales, Santiago, & Sagarra, Lucia. (2019). Efectos de las plataformas vibratorias en la salud ósea en mujeres posmenopáusicas. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 45(1), 118-136. Epub 01 de marzo de 2019. Recuperado en 12 de noviembre de 2019, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-600X2019000100118&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-600X2019000100118&lng=es&tlng=pt)

- Rauch, F., Sievanen, H., Boonen, S., Cardinale, M., Degens, H., Felsenberg, D., . . . Rittweger, J. (2010). Reporting whole-body vibration intervention studies: recommendations of the International Society of Musculoskeletal and Neuronal Interactions. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 10(3), 193-198. Recuperado de <https://www.galileo-training.com/us-english/products/galileo-training-devices/background-vibration-training/contraindications.html>
- Respuesta endocrina a la aplicación de vibraciones de cuerpo completo en humanos, *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, Volume 8, Issue 3, 2015, Pages 109-114, ISSN 1888-7546
- Rittweger, J.; Beller, G. y Felsenberg, D. (2000). Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clinical Physiology* 20(2), 134-42.
- Robbins, D., Yoganathan, P., y Goss-Sampson, M. (2014). The influence of whole body vibration on the central and peripheral cardiovascular system. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 's, 34, 364-369. doi: 10.1111/cpf.12103
- Rosenberger A, Beijer A, Schoenau E, Mester J, Rittweger J, Instituto Zange J. (2019). Cambios en la actividad de la unidad motora y el consumo de oxígeno respiratorio durante 6 semanas de vibración progresiva de todo el cuerpo combinada con entrenamiento progresivo de resistencia de alta intensidad. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 19, 159-168. 15 noviembre 2019, De PubMed Base de datos.
- Rubin, C.; Sommerfeldt, D. W.; Judex, S. y Qin, Y. (2001). Inhibition of osteopenia by low magnitude, high-frequency mechanical stimuli. *Drug Discov Today* 6(16), 848-58.

- Rubin, C.; Xu, G. y Judex, S. (2001). The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse, is normalized by brief exposure to extremely low-magnitude mechanical stimuli. *Faseb J.* 2225-9.
- S. Benítez, M. Carillo de Albornoz, J.C. García Romero, Sonza, A., Robinson C.C., Achaval, M., y Zaro, M.A. (2015). Whole body vibration at different exposure frequencies: infrared thermography and physiological effects. *Scientific World Journal*, 1-10. doi:10.1155/2015/452657
- Torvinen, S. (2003). Effect of whole body vibration on muscular performance, balance, and bone. *Acta Universitatis Tampereensis* 908. University of Tampere.
- Verschueren, S. M. P.; Roelants, M.; Delecluse, Ch.; Swinnen, S.; Vanderschueren, D. y Boonen, S. (2004). Effects of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *Journal of bone and mineral research* 19, 352 – 9.
- Weber R. Muskelstimulation durch vibration. *Leistungsport.* 1997;27:53-7.
- Wenhao Li, Ming Zhang, Guomin Lv, Qingyu Han, Yuanjin Gao, Yan Wang, Qitao Tan, Manyu Zhang, Yixun Zhang, Zengyong Li, Biomechanical response of the musculoskeletal system to whole body vibration using a seated driver model, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Volumen 45, 2015, Páginas 91-97, ISSN 0169-8141. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.12.006>.
- Wen-Wen Yang, Li-Wei Chou, Wei-Han Chen, Tzyy-Yuang Shiang, Chiang Liu . (septiembre 2017). La vibración de doble frecuencia en todo el cuerpo mejora el salto vertical y la capacidad de cambio de dirección en jugadores de rugby. *Revista de ciencias del deporte y salud*, Volumen 6, 346-351. 1 de noviembre 2019, De sciencedirect Base de datos.



Xiaotian Luo, Jifeng Zhang, Chi Zhang, Chengqi He, Pu Wang. (10 de octubre de 2016). El efecto de la terapia de vibración de todo el cuerpo sobre el metabolismo óseo, la función motora y los parámetros antropométricos en mujeres con osteoporosis posmenopáusica. *Discapacidad y rehabilitación*, 39, 2315 - 2323. 05 noviembre 2019, De Taylor and Francis online Base de datos.

## ANEXOS

### Anexo 1.

#### **Declaración de Helsinki de la AMM Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos**

Adoptada por la

18ª Asamblea Médica Mundial, Helsinki, Finlandia, junio 1964

y enmendada por la

29ª Asamblea Médica Mundial, Tokio, Japón, octubre 1975

35ª Asamblea Médica Mundial, Venecia, Italia, octubre 1983

41ª Asamblea Médica Mundial, Hong Kong, septiembre 1989

48ª Asamblea General Somerset West, Sudáfrica, octubre 1996

52ª Asamblea General, Edimburgo, Escocia, octubre 2000

Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002

Nota de Clarificación, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004

59ª Asamblea General, Seúl, Corea, octubre 2008

#### **Principios generales**

3. La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con

la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica".

4. El deber del médico es promover y velar por la salud, bienestar y derechos de los pacientes, incluidos los que participan en investigación médica. Los conocimientos y la conciencia del médico han de subordinarse al cumplimiento de ese deber.

5. El progreso de la medicina se basa en la investigación que, en último término, debe incluir estudios en seres humanos.

6. El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Incluso, las mejores intervenciones probadas deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad.

7. La investigación médica está sujeta a normas éticas que sirven para promover y asegurar el respeto a todos los seres humanos y para proteger su salud y sus derechos individuales.

### Requisitos científicos y protocolos de investigación

21. La investigación médica en seres humanos debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y debe apoyarse en un profundo conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información pertinentes, así como en experimentos de laboratorio correctamente realizados y en animales, cuando sea oportuno. Se debe cuidar también del bienestar de los animales utilizados en los experimentos.

### Privacidad y confidencialidad

24. Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información

personal.

### Consentimiento informado

25. La participación de personas capaces de dar su consentimiento informado en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona capaz de dar su consentimiento informado debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.

26. En la investigación médica en seres humanos capaces de dar su consentimiento informado, cada individuo potencial debe recibir información adecuada acerca de los objetivos, métodos, fuentes de financiamiento, posibles conflictos de intereses, afiliaciones institucionales del investigador, beneficios calculados, riesgos previsibles e incomodidades derivadas del experimento, estipulaciones post estudio y todo otro aspecto pertinente de la investigación. La persona potencial debe ser informada del derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Se debe prestar especial atención a las necesidades específicas de información de cada individuo potencial, como también a los métodos utilizados para entregar la información.

Después de asegurarse de que el individuo ha comprendido la información, el médico u otra persona calificada apropiadamente debe pedir entonces, preferiblemente por escrito, el consentimiento informado y voluntario de la persona. Si el consentimiento no se puede otorgar por escrito, el proceso para lograrlo debe ser documentado y atestiguado formalmente.

Todas las personas que participan en la investigación médica deben tener la opción de ser informadas sobre los resultados generales del estudio.

Anexo 2.

## LEY GENERAL DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2013

TEXTO VIGENTE

Última reforma publicada DOF 11-12-2019

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

**ENRIQUE PEÑA NIETO**, Presidente de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes sabed:

Que el Honorable Congreso de la Unión, se ha servido dirigirme el siguiente

### DECRETO

"EL CONGRESO GENERAL DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

**Artículo Único.**- Se expide la Ley General de Cultura Física y Deporte.

## LEY GENERAL DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE

### Título Primero

#### Disposiciones Generales

**Artículo 1.** La presente Ley es de orden público e interés social y de observancia general en toda la República, reglamenta el derecho a la cultura física y el deporte reconocido en el artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, correspondiendo su aplicación en forma concurrente al Ejecutivo Federal, por conducto de la Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte, las Autoridades de las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, así como los sectores social y privado, en los términos que se prevén.

*Artículo reformado DOF 19-01-2018*

**Artículo 2.** Esta Ley y su Reglamento tienen por objeto establecer las bases generales para la distribución de competencias, la coordinación y colaboración entre la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México en materia de cultura física y deporte, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73, fracción XXIX-J de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, así como la participación de los sectores social y privado en esta materia, con las siguientes finalidades generales:

*Párrafo reformado DOF 19-01-2018*

I. Fomentar el óptimo, equitativo y ordenado desarrollo de la cultura física y el deporte en todas sus manifestaciones y expresiones;

II. Elevar, por medio de la activación física, la cultura física y el deporte, el nivel de vida social y cultural de los habitantes en las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México;

*Fracción reformada DOF 19-01-2018*

---

**III.** Fomentar la creación, conservación, mejoramiento, protección, difusión, promoción, investigación y aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y financieros destinados a la activación física, cultura física y el deporte;

**IV.** Fomentar el desarrollo de la activación física, la cultura física y el deporte, como medio importante en la preservación de la salud, prevención de enfermedades, así como la prevención de las adicciones y el consumo de sustancias psicoactivas;

*Fracción reformada DOF 11-12-2019*

**V.** Fomentar el desarrollo de la activación física, la cultura física y el deporte, como medio importante en la prevención del delito;

**VI.** Incentivar la inversión social y privada para el desarrollo de la cultura física y el deporte, como complemento de la actuación pública;

**VII.** Promover las medidas preventivas necesarias para erradicar la violencia, así como la implementación de sanciones a quienes la ejerzan, lo anterior sin perjuicio de las responsabilidades penales y civiles a que haya lugar, y reducir los riesgos de afectación en la práctica de actividades físicas, recreativas o deportivas, así como para prevenir y erradicar el uso de sustancias y métodos no reglamentarios que pudieran derivarse del dopaje;

*Fracción reformada DOF 09-05-2014*

**VIII.** Fomentar, ordenar y regular a las Asociaciones y Sociedades Deportivas, Recreativo-Deportivas, del Deporte en la Rehabilitación y de Cultura Física-Deportiva;

**IX.** Incentivar la actividad deportiva que se desarrolla en forma organizada y programática a través de las Asociaciones Deportivas Nacionales;

**X.** Promover en la práctica de actividades físicas, recreativas y deportivas el aprovechamiento, protección y conservación adecuada del medio ambiente;

**XI.** Garantizar a todas las personas sin distinción de género, edad, discapacidad, condición social, religión, opiniones, preferencias o estado civil, la igualdad de oportunidades dentro de los programas de desarrollo que en materia de cultura física y deporte se implementen, y

**XII.** Los deportistas con algún tipo de discapacidad no serán objeto de discriminación alguna.

**Artículo 3.** El ejercicio y desarrollo del derecho a la cultura física y el deporte tienen como base los siguientes principios:

**I.** La cultura física y la práctica del deporte son un derecho fundamental para todos;

**II.** La cultura física y la práctica del deporte constituyen un elemento esencial de la educación;

**III.** El derecho a la cultura física y al deporte constituye un estímulo para el desarrollo afectivo, físico, intelectual y social de todos, además de ser un factor de equilibrio y autorrealización;

**IV.** Los programas en materia de cultura física y deporte deben responder a las necesidades individuales y sociales, existiendo una responsabilidad pública en el fomento cualitativo y cuantitativo de la cultura física y el deporte;

**V.** La enseñanza, capacitación, gestión, administración y desarrollo de la cultura física y el deporte deben confiarse a un personal calificado;

## Capítulo II De la Enseñanza, Investigación y Difusión

**Artículo 99.** La CONADE promoverá, coordinará e impulsará en coordinación con la SEP la enseñanza, investigación, difusión del desarrollo tecnológico, la aplicación de los conocimientos científicos en materia de activación física, cultura física y deporte, así como la construcción de centros de enseñanza y capacitación de estas actividades.

**Artículo 100.** En el desarrollo de la investigación y conocimientos científicos, deberán participar los integrantes del SINADE, quienes podrán asesorarse de universidades públicas o privadas e instituciones de educación superior del país de acuerdo a los lineamientos que para este fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley.

**Artículo 111.** Los estímulos a que se refiere el presente Capítulo, que se otorguen con cargo al presupuesto de la CONADE, tendrán por finalidad el cumplimiento de alguno de los siguientes objetivos:

- I. Desarrollar los programas deportivos de las Asociaciones Deportivas Nacionales;
  - II. Impulsar la investigación científica en materia de activación física, cultura física y deporte;
  - III. Fomentar las actividades de las Asociaciones Deportivas, Recreativas, de Rehabilitación y de Cultura Física, cuyo ámbito de actuación trascienda de aquél de las Entidades Federativas;
  - IV. Promover la actividad de clubes, asociaciones, ligas y deportistas, cuando esta actividad se desarrolle en el ámbito nacional;
  - V. Cooperar con los Órganos de las entidades federativas de Cultura Física y Deporte y, en su caso, con los Municipales o demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, y con el sector social y privado, en el desarrollo de los planes de la actividad deportiva escolar y universitaria, así como en los de construcción, mejora y sostenimiento de instalaciones deportivas para el desarrollo del deporte de alto rendimiento;
- Fracción reformada DOF 19-01-2018*
- VI. Promover con los CONDE, Universidades y demás instituciones educativas la participación en los programas deportivos y cooperar con éstos para la dotación de instalaciones y medios necesarios para el desarrollo de sus programas;
  - VII. Promover con las Universidades la participación en los programas deportivos universitarios y cooperar con éstas para la dotación de instalaciones y medios necesarios para el desarrollo de sus programas;
  - VIII. Contribuir a elevar el desarrollo deportivo de los países de nuestro entorno histórico y cultural en respuesta a tratados o convenios de cooperación internacional;
  - IX. Fomentar y promover equitativamente planes y programas destinados al impulso y desarrollo de la actividad física y del deporte para las personas con discapacidad, y
  - X. Realizar cualquier actividad que contribuya al desarrollo de las competiciones que de acuerdo con la legislación vigente corresponda a la CONADE.

## Capítulo III De las Ciencias Aplicadas

36 de 57



CÁMARA DE DIPUTADOS DEL H. CONGRESO DE LA UNIÓN  
Secretaría General  
Secretaría de Servicios Parlamentarios

**LEY GENERAL DE CULTURA FÍSICA Y DEPORTE**  
*Última Reforma DOF 11-12-2019*

**Artículo 103.** La CONADE promoverá en coordinación con la SEP, el desarrollo e investigación en las áreas de Medicina Deportiva, Biomecánica, Control del Dopaje, Psicología del Deporte, Nutrición y demás ciencias aplicadas al deporte y las que se requieran para la práctica óptima de la cultura física y el deporte.

**Artículo 104.** La CONADE coordinará las acciones necesarias a fin de que los integrantes del SINADE obtengan los beneficios que por el desarrollo e investigación en estas ciencias se adquieran.

## Anexo 3

**CONSENTIMIENTO INFORMADO****PACIENTE**

Yo \_\_\_\_\_.

Declaro comprender la información que me fue explicada en cuanto al procedimiento de diagnóstico de temperatura corporal y al entrenamiento vibratorio de cuerpo completo. He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre mi valoración. Al autorizar doy mi consentimiento que se me aplique dicho procedimiento el cual fue explicado de forma suficiente y comprensible.

Entiendo que tengo el derecho de rehusar parte o todo el procedimiento en cualquier momento.

Declaro no encontrarme en ninguno de los casos de las contraindicaciones especificadas en el documento anexo a este consentimiento.

Declaro haber facilitado de manera consciente y verdadera los datos sobre mi estado físico y de salud de mi persona que pudiera afectar al procedimiento que se me va a realizar.

Otorgo mi conformidad libre, voluntaria y consciente al procedimiento que previamente se me informo.

Fecha, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**MAESTRO:** \_\_\_\_\_

Catedrático de la Facultad de Cultura Física de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, declaro haber facilitado al paciente y/o persona autorizada, toda la información necesaria para la realización de procedimiento de diagnóstico de temperatura corporal y de la exposición al entrenamiento vibratorio expresado en el documento anexo y declaro haber confirmado, inmediatamente antes de la aplicación de la técnica, que el paciente no incurre en ninguno de los casos de contraindicación relacionados anteriormente, así como haber tomado todas las precauciones necesarias para que la aplicación de los procedimientos sea correcta.

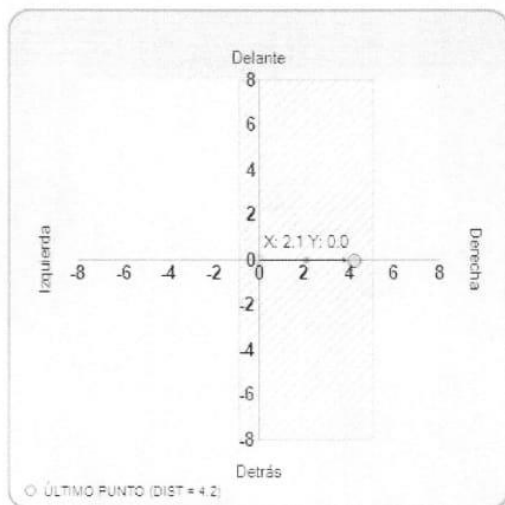
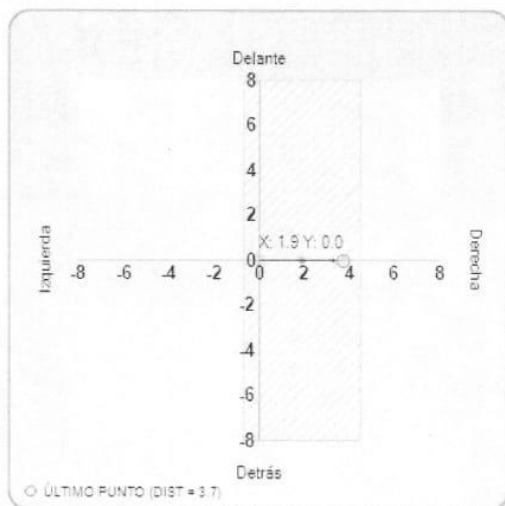
Fecha: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Anexo 4

02/07/2019 04:22:44p. nr



Drift



02/07/2019 04:22:44p. nr

Página 3





02/07/2019 04:22:44p. rr

# OPTO JUMP

WWW.OPTOJUMP.COM

## Datos del test

SQUAT JUMP 06/12/2017 11:19:22 a. m.

#	TVuelo	Altura	Punto del salto	Distancia Punto del salto	Area ocupada
	[s]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
1	0.468	26.8			24.0
2			3.7	3.7	25.0
Mínimo (#1)	0.468	(#1) 26.8	(#1) 3.7	(#1) 3.7	(#1) 24.0
Máximo (#1)	0.468	(#1) 26.8	(#1) 3.7	(#1) 3.7	(#1) 25.0
Medio	0.468	26.8	3.7	3.7	24.5
Dev Std					0.7
CV					2.9%

CMJ 06/12/2017 11:19:47 a. m.

#	TVuelo	Altura	Punto del salto	Distancia Punto del salto	Area ocupada
	[s]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]
1	0.481	28.4			24.0
2			4.2	4.2	26.0
Mínimo (#1)	0.481	(#1) 28.4	(#1) 4.2	(#1) 4.2	(#1) 24.0
Máximo (#1)	0.481	(#1) 28.4	(#1) 4.2	(#1) 4.2	(#1) 26.0
Medio	0.481	28.4	4.2	4.2	25.0
Dev Std					1.4
CV					5.6%

02/07/2019 04:22:44p. rr

Página 2




## Anexo 5

OPTO JUMP

WWW.OPTOJUMP.COM

next

## Comparar

## Datos

## Persona

Apellido: ESPINOSA SIERRA  
 Nombre: ARACELI  
 Fecha de nacim.: 20/08/1995  
 Sexo: F

## Resumen

Test 06/12/2017 11:19:22 a. m.  
SQUAT JUMP

Test 06/12/2017 11:19:47 a. m.  
CMJ

## Datos del test

Peso del atleta [kg]:	55.0	55.0
Altura atleta [cm]:	153	153
Tiempo efectivo:	00:02.00	00:02.00
Tiempo total:	00:03.18	00:03.80
Energía específica [J/kg]:	2.633	2.781
Energía total [J]:	144.808	152.965

**Datos de sentadilla isométrica Grupo Control (femenino)**

Nombre	Squat Jump (SJ)		Counter Movement Jump (CMJ)		Potencia SJ (w)			Potencia CMJ (w)		
	1era eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva.	3ra eva.	Ganancia neta (W)	1ra eva.	3ra eva.	Ganancia Neta (W)
Sujeto 1 F	21.6	20.3	23.2	22.5	1507.53 w	1428.62 w	-78.91	1627.41w	1591.08 w	-36.33
Sujeto 2 F	20.4	19.9	20.8	20.5	2331.63 w	2301.28 w	-30.35	2471.07 w	2455.5 w	-15.57
Sujeto 3 F	20.5	21.5	23.6	21.7	1123.66 w	1184.36 w	60.7	1305.87 w	1207.26 w	-98.61

**Datos de sentadilla isométrica Grupo Control (masculino)**

Nombre	Squat Jump (SJ)		Counter Movement Jump (CMJ)		Potencia SJ (w)			Potencia CMJ (w)		
	1era eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva.	3ra eva.	Ganancia neta (W)	1ra eva.	3ra eva.	Ganancia Neta (W)
Sujeto 1 M	34.4	32.5	37.4	34.6	3149.72 w	3034.39 w	-115.33	3298.38 w	3153.06 w	-145.32
Sujeto 2 M	26.2	28.1	28.8	29.3	2991.73 w	3107.06 w	115.33	3218.79 w	3244.74 w	25.95
Sujeto 3 M	31.6	33.8	35.5	36.1	3142.84 w	3276.38 w	133.54	3375.81 w	3406.95 w	31.14
Sujeto 4 M	30.2	32.4	34.3	33.8	2545.97 w	2679.51 w	133.54	2760.96 w	2735.01 w	-25.95
Sujeto 5 M	41.1	39.4	42.2	42.4	4403.52 w	4300.33 w	-103.19	4461.93 w	4472.31 w	10.38
Sujeto 6 M	32.8	38.4	36.4	37.8	3106.96 w	3446.88 w	339.92	3305.16 w	3377.82 w	72.66

### Potencia Grupo Vibración a 30 Hz (Femenino)

Nombre	Squat Jump (SJ)		Counter Movement Jump (CMJ)		Potencia SJ (w)			Potencia CMJ (w)		
	1era eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia neta (W)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia Neta (W)
Sujeto 1 F	20.7	17.4	23.6	20.2	1452.9 w	1252.59 w	-200.31	1648.17 w	1471.71 w	-176.46
Sujeto 2 F	16.3	19.8	18	20	1658.66 w	1828.62 w	169.96	1822.08 w	1925.88 w	103.8
Sujeto 3 F	18.5	20.7	19.7	22	1745.18 w	1878.72 w	133.54	1905.42 w	2024.79	119.37

### Potencia Grupo Vibración a 30 Hz (Masculino)

Nombre	Squat Jump (SJ)		Counter Movement Jump (CMJ)		Potencia SJ (w)			Potencia CMJ (w)		
	1era eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia neta (W)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia Neta (W)
Sujeto 1 M	25.3	27.8	27.4	30.4	2746.84 w	2898.59 w	151.75	2940.75 w	3096.45 w	155.71
Sujeto 2 M	37.8	34	45.8	38.7	2730.96 w	2500.3 w	-230.66	3059.52 w	2691.03 w	-365.49

**Tabla Datos 35 Hz(femenino)**

Nombre	Squat Jump (SJ)		Counter Movement Jump (CMJ)		Potencia SJ (w)			Potencia CMJ (w)		
	1era eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia neta (W)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia Neta (W)
Sujeto 1 F	21.5	21.8	22.6	23.6	2103.95 w	2122.16 w	18.21	2246.64 w	2298.54 w	51.9
Sujeto 2 F	17.3	17.5	20.3	18.7	2614.58 w	2626.72 w	12.14	2953.68 w	2870.64 w	-83.04
Sujeto 3 F	25.6	26.8	28	28.4	2013.07 w	2085.91 w	72.84	2160.15 w	2180.91 w	20.76

**Tabla Datos 35 Hz (masculino)**

Nombre	Squat Jump (SJ)		Counter Movement Jump (CMJ)		Potencia SJ (w)			Potencia CMJ (w)		
	1era eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva. (cm)	3ra eva. (cm)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia neta (W)	1ra eva.	3ra eva.	Ganacia Neta (W)
Sujeto 1 M	35.7	35.6	37.2	38.3	3341.88 w	3335.81 w	-6.07	3410.25 w	3467.34 w	57.09
Sujeto 2 M	34	38.3	38.2	41.5	2464.06 w	2725.07 w	261.01	2625.96 w	2797.23 w	171.27
Sujeto 3 M	22.5	28.6	25.5	27.3	3129.54 w	3499.81 w	370.27	3438.72 w	3532.14 w	93.42

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO DE ENTRENAMIENTO VIBRATORIO**

El entrenamiento vibratorio de cuerpo completo, también conocido como **Whole-body vibration**, ha sido investigado en los últimos diez años en áreas como el deporte, la rehabilitación y los viajes espaciales, también ha sido usado como una alternativa de los programas de ejercicio tradicionales.

El entrenamiento vibratorio se puede definir como un método de ejercicio pasivo que expone a todo el cuerpo a un ambiente vibratorio de altas o bajas frecuencias y amplitudes, y en donde se realizan posturas tanto estáticas como dinámicas.

Investigaciones han estudiado y descubierto la eficacia del Whole-body vibration para la mejora de la condición física:

- Incrementa la actividad electromiografía en músculos del tren inferior y el superior.
- Mejora la sincronización de las unidades motoras y el reclutamiento de fibras musculares.
- Mejora la propiocepción e incrementa el balance.
- Influye en el consumo de oxígeno, la frecuencia cardíaca y en la presión sanguínea.
- Optimiza la función cognitiva.
- Ganancia de fuerza.
- Eleva el índice metabólico y provoca cambios cardiovasculares.

### **RIESGOS**

Estas técnicas son totalmente **INDOLORAS, NO INVASIVAS, NO DESTRUCTIVAS Y MUCHO MENOS GENERA REACCIONES SECUNDARIAS.**

### **CONTRAINDICACIONES GENERALES**

Con base a investigaciones realizadas por diversos autores, los participantes no deben padecer algún problema metabólico, neurológico o cardiovasculares, no deben sufrir alguna fractura u operación en los últimos dos años, diabetes, cálculos biliares, piedras en riñón, problemas en miembros inferiores, contraindicaciones a la exposición a la vibración y no estar embarazadas, en caso de las mujeres.

## **RESULTADOS DEL PROCEDIMIENTO**

Hay resultados beneficiosos con estos procedimientos incluyendo adaptaciones cardiovasculares, metabólicas, musculo-esqueléticas y electromiográficas, las cuales influyen en obtener, mantener y recuperar un óptimo estado físico.

Esta técnica es un método de diagnóstico no certero ya que en el área clínica existe una gran variedad de estudios que en conjunto darán certeza de los padecimientos anteriores. La práctica sanitaria no es una ciencia exacta y no existe ninguna garantía sobre el resultado certero de estos padecimientos.

Dependiendo del procedimiento, el maestro le indicara que se descubra algunas zonas corporales (medallas, cadenas, llaveros, monedas, cinturones, etc.), excluyendo totalmente zonas genitales.

Tiene derecho tanto a prestar consentimiento para su procedimiento con previa información, así como a consentir sin recibir información y, en cualquier caso, a retirar su consentimiento en cualquier momento previo a la realización del procedimiento o durante ella.

### **Vita**

Eddy Ali Ramírez Lozada, nació en Tulancingo, Hidalgo, México, el 5 de julio de 1996, hijo del Mtro. Anastacio Ramírez Morales y de la Lic. Angela Lozada Hernández.

Concluye sus estudios de nivel medio superior en la Preparatoria Benito Juárez García de la BUAP, en el periodo de 2011-2014.

En 2014 ingresa a la universidad, siendo la Facultad de Cultura Física su segunda casa.

En el transcurso de su formación universitaria, asistió a distintos cursos, talleres y certificaciones, entre los que destacan:

- Diplomado en “Deporte Selectivo” del 6 al 21 de diciembre 2014.
- IV CONGRESO INTERNACIONAL DE PROFESIONALES DE LA CULTURA FÍSICA y al II CONGRESO INTERNACIONAL ACTIVIDAD FÍSICA ADAPTADA, DEPORTE Y SALUD del 12 al 14 noviembre del 2014.
- “IV Congreso de Ciencias Aplicadas al Deporte, DEPORTIUM” con sede en la Ciudad de México del 14 al 16 de octubre de 2016.
- Trabajo temporal como profesor en el CURSO DE VERANO 2016 llevado a cabo por el Sindicato Nacional de Trabajadores del Seguro Social.
- Taller “ENTRENAMIENTO DEL MIEMBRO SUPERIOR CON BANDAS ELASTICAS” realizado el 23 de marzo del 2017
- Curso taller “Bases Biológicas para la Actividad Física y Esfuerzo” celebrado el 13 de febrero de 2016.
- Certificación como “Juez de Natación Nivel 2” por parte de la Federación Mexicana de Natación, del 24 al 26 de octubre de 2014.
- Certificación por parte del Instituto Target Tape por haber cursado tres módulos (Deportivo, Deportivo Pro y Circulatorio) de aplicación de Cinta Kinesiológica Target Tape, celebrado el 17 y 18 de junio 2017.
- Trabajo como Juez de Natación en conjunto con la Asociación Poblana de Natación (APN).
- Servicio social en las instalaciones del Centro de Salud Física Integral (CeSFI) de la BUAP.