

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



UANL

**Comparación del Índice Elástico del salto en basquetbolistas
Universitarios entre *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*.**

Por

GIOVANI CAMACHO TRISTAN

PRODUCTO INTEGRADOR

TESINA

**Como requisito parcial para obtener el grado de
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE
CON ORIENTACIÓN EN ALTO RENDIMIENTO**

Nuevo León, Mayo, 2024



UANL




FOD


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

Los miembros del comité de titulación de la Subdirección de Posgrado e Investigación de la Facultad de Organización Deportiva, recomendamos que el Producto Integrador en modalidad de Tesina titulado "Comparación del Índice Elástico del salto en basquetbolistas universitarios entre My Jump 2 e IR-Mat MuscleLab" realizado por el Lic. Giovanni Camacho Tristán, sea aceptado para su defensa como oposición al grado de Maestro en Actividad Física y Deporte con Orientación en Alto Rendimiento Deportivo.


COMITÉ DE TITULACIÓN



Dr. Luis Enrique Carranza García
Asesor Principal



MAFyD. Pablo Tadeo Ríos Gallardo
Co-asesor I



Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera
Subdirección de Posgrado e Investigación de la FOD

Nuevo León, Mayo, 2024

DEDICATORIA

A mi madre María Alejandra por todo su gran apoyo y que sin ella no sería quien soy actualmente.

A mi padre Rosendo que, con su ejemplo de trabajo, honradez y humildad, ha sido determinante en mi vida.

A mis hermanos Ivett, Eduardo y Jesús Alejandro por todo lo vivido juntos.

A mi tía Angelica y Maricela que han sido como una segunda madre para mí.

Agradezco a mis seres queridos y amistades, quienes han sido un constante respaldo y guía en mi trayectoria personal

Y en especial al Dr. José Leandro Tristán Rodríguez y a la Dra. Jeanette Magnolia López Walle, por su invaluable respaldo y confianza que me han brindado para completar mi formación académica.

Agradecimientos

Estoy enormemente agradecido a la Facultad de Organización Deportiva, UANL. Al director Dr. Rubén Ramírez Nava y al subdirector de Posgrado el Dr. Jorge Isabel Zamarripa Rivera, ante la destacada dirección y liderazgo al establecer una institución reconocida por su prestigio y excelencia.

Agradezco al Dr. Luis Enrique Carranza García por el apoyo brindado y ser mi asesor principal, que fue parte de esta etapa importante en mis estudios

Quiero expresar mi gratitud al MAFyD. Pablo Tadeo Ríos Gallardo por su constante respaldo y dedicación sobre mis dudas y ofrecer su orientación invaluable para mejorar este magnífico trabajo.

A los profesores que han sido parte fundamental en mi desarrollo académico y que han compartido su valioso conocimiento.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la familia Contreras Tristán, quienes siempre han estado a mi lado y han brindado su inquebrantable apoyo en todo momento. Gracias por hacerme sentir parte de su familia.

A mis familiares que, por su apoyo incondicional en momentos difíciles, sabiendo que podía contar con ellos cuando lo necesitaba.

Quiero expresar mi agradecimiento a los jugadores, cuerpo técnico y directivos del equipo representativo de la FOD por su colaboración y apoyo, los cuales fueron fundamentales para llevar a cabo este trabajo de investigación. Sin su ayuda y cooperación, no habría sido posible la realización de esta tesis.

Agradezco al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y tecnología (CONAHCyT) por el apoyo otorgado a través del programa de Becas Nacionales para la realización de mis estudios de maestría, elaboración de mi producto integrador, la participación de eventos de difusión o divulgación académica y la obtención del grado.



UANL



FOD

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

FICHA DESCRIPTIVA

Fecha de Graduación: Mayo, 2024

Lic. GIOVANI CAMACHO TRISTAN

Título del Producto Integrador:

COMPARACIÓN DEL ÍNDICE ELÁSTICO DEL SALTO EN BASQUETBOLISTAS
UNIVERSITARIOS ENTRE *MY JUMP 2* E *IR-MAT MUSCLELAB*

Número de páginas: 63

Candidato para obtener el Grado de
Maestría en Actividad Física y Deporte
con Orientación en Alto Rendimiento

Resumen

Este estudio compara el Índice Elástico (IE) a través de la medición de salto sin contramovimiento (*SJ*) y con contramovimiento (*CMJ*) registrados por dos dispositivos simultáneamente. Conocer el IE de un atleta proporciona información valiosa de su fisiología y potencial de rendimiento. Actualmente no se han realizado estudios suficientes que comparen los datos por los dos instrumentos (*My Jump 2* e *IR-Mat*). Se evaluaron 14 basquetbolistas universitarios (edad= 19.7 ± 1.26 años; peso= 83.4 ± 12.8 Kg; altura= 1.81 ± 0.0 m) del equipo de la Facultad de Organización Deportiva de la UANL. La altura de salto (AS) fue en *SJ* y *CMJ* para *My Jump 2* (30.68 ± 4.54 ; 34.82 ± 6.80 cm) mientras que para *IR-Mat MuscleLab* (30.06 ± 4.94 ; 33.97 ± 6.31 cm). Las mediciones de AS para obtener el IE (%) se realizaron simultáneamente entre *My Jump*



UANL



FOD

2 ($13.01 \pm 10.37\%$) e *IR-Mat MuscleLab* ($13.80 \pm 10.33\%$). Se compararon las variables de altura de salto (cm) y tiempo de vuelo (m/s) del *SJ* y *CMJ* entre dispositivos, *My Jump 2* ($p < .001$ y 0.005). El análisis entre *My Jump 2* e *IR-Mat* para medir *SJ* y *CMJ* para obtener el IE revela una diferencia mínima entre los resultados por ambos dispositivos. La consistencia de datos sugiere que ambas herramientas son igualmente efectivas para determinar el IE.

Palabras Claves: Índice elástico, apps, MuscleLab, basquetbol, SJ, CMJ.

Abstract

This study compares the Elastic Index (EI) through the measurement of jumping without countermovement (SJ) and with countermovement (CMJ) recorded by two devices simultaneously. Knowing an athlete's EI provides valuable information about their physiology and performance potential. Currently, there have not been enough studies that compare the data from the two instruments (My Jump 2 and IR-Mat). 14 university basketball players (age= 19.7 ± 1.26 years; weight= 83.4 ± 12.8 Kg; height= 1.81 ± 0.0 m) from the UANL Faculty of Sports Organization team were evaluated. Jump height (AS) was in SJ and CMJ for My Jump 2 (30.68 ± 4.54 ; 34.82 ± 6.80 cm) while for IR-Mat MuscleLab (30.06 ± 4.94 ; 33.97 ± 6.31 cm). AS measurements to obtain EI (%) were performed simultaneously between My Jump 2 ($13.01 \pm 10.37\%$) and IR-Mat MuscleLab ($13.80 \pm 10.33\%$). The variables of jump height (cm) and flight time (m/s) of the SJ and CMJ were compared between devices, My Jump 2 ($p < .001$ and 0.005). The analysis between My Jump 2 and IR-Mat to measure SJ and CMJ to obtain EI reveals a minimal difference between the results by both devices. The consistency of data suggests that both tools are equally effective in determining EI.

Keywords: elastic index, apps, MuscleLab, basketball, SJ, CMJ.

FIRMA DEL ASESOR PRINCIPAL:

Tabla de contenido

Introducción.	9
<i>Planteamiento del Problema</i>	11
<i>Justificación</i>	13
<i>Objetivos</i>	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos	14
<i>Pregunta de investigación</i>	14
<i>Hipótesis</i>	15
Hipótesis deductiva	15
Hipótesis empírica.	15
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.	16
<i>Índice Elástico (IE)</i>	16
Elasticidad Muscular	16
<i>Energía elástica</i>	17
<i>Salto Vertical</i>	17
<i>Fisiología del baloncesto</i>	18
<i>Ciclo de estiramiento y acortamiento muscular</i>	18
<i>Manifestación elástico-explosiva</i>	20
<i>Biomecánica del salto vertical</i>	20
<i>Fases del salto vertical</i>	21
<i>Tipos de acciones musculares</i>	21
<i>Fase Concéntrica</i>	22
<i>Fase Excéntrica</i>	22
<i>Test de Bosco</i>	23
<i>Tiempo de vuelo</i>	25
<i>Altura de salto</i>	26
<i>Salto sin Contramovimiento (SJ)</i>	26
<i>Salto con Contramovimiento (CMJ)</i>	27
<i>Tipos de fuerza</i>	28

<i>Fuerza explosiva</i>	28
<i>Fuerza reactiva</i>	29
<i>Fuerza-resistencia</i>	29
<i>Fuerza máxima</i>	30
<i>Basquetbol</i>	30
<i>Coordinación del tren inferior en el Basquetbol</i>	32
<i>Potencia del tren inferior en el Basquetbol</i>	32
<i>Evaluación del tren inferior en el Basquetbol</i>	33
<i>Dispositivos</i>	34
<i>Tanita</i>	34
<i>My Jump Lab</i>	34
<i>Tapete Infrarrojo IR-MAT</i>	35
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.	36
<i>Diseño de investigación</i>	36
<i>Población</i>	36
<i>Sujetos</i>	36
Criterios de inclusión	37
Criterios de exclusión	37
Criterios de eliminación	37
<i>Instrumentos</i>	38
<i>Procedimiento</i>	39
<i>Análisis estadístico</i>	40
CAPITULO III. RESULTADOS	42
CAPITULO IV. DISCUSIÓN	46
CAPITULO V. CONCLUSIÓN	53
Referencias	54
Anexos	64
RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	72

COMPARACIÓN DEL ÍNDICE ELÁSTICO DEL SALTO EN
BASQUETBOLISTAS UNIVERSITARIOS ENTRE MY JUMP 2 Y
MUSCLELAB

Introducción.

El baloncesto es una de las disciplinas, que demanda que los jugadores realicen movimientos explosivos y potentes en sus extremidades inferiores en los diferentes tipos de saltos, además de una gran capacidad para realizar acciones acíclicas por parte del jugador con una velocidad rápida de ejecución.

En el caso de la disciplina de baloncesto, es fundamental desarrollar la fuerza explosiva debido a la velocidad que requieren los jugadores para ejecutar movimientos rápidos y eficientes (Hellín Martínez et al., 2020).

El índice elástico (IE) no determina la altura del salto, sino que representa una medida de eficiencia mecánica que contribuye a la mejor utilización de la energía cinética (impulso) en la ejecución de un salto; por lo tanto, aunque hay atletas que tienen una gran capacidad de salto, presentan una eficiencia en el índice elástico (Rojas et al., 2006).

El IE es la relación entre el promedio de los saltos contramovimiento (*CMJ*) sin carga y los saltos sin contramovimiento (*SJ*) sin carga. En él se determina la capacidad Neuro – Muscular de transferir la energía almacenada en la fase excéntrica a la fase concéntrica (Bosco & Riu, 1994).

Dentro de los instrumentos prácticos y económicas para evaluar el salto vertical de manera individualizada se han estudiado de manera independiente la aplicación móvil *My Jump 2* que tiene un costo de \$729.00 ^{m/n} por año mientras que, el tapete infrarrojo *IR-Mat* de *Musclelab* tiene un costo de \$133,336.47 ^{m/n}, lo que representa una diferencia significativa que podría ser un factor de alcance para la medición de saltos entre dispositivos.

Como consecuencia, se han realizado estudios de validación y fiabilidad para los tapetes de contacto y los equipos ópticos infrarrojos, pero hay poca evidencia acerca

sobre la comparación de las aplicaciones móviles y las plataformas de infrarrojo para evaluar, comparar y conocer el índice elástico de salto vertical comparándolo con estos dos instrumentos de evaluación. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es realizar una comparación de datos del instrumento *My jump 2* respecto al tapete *IR-Mat MuscleLab* en la evaluación del salto vertical *CMJ* y *SJ* para conocer el índice elástico realizado al equipo representativo varonil de basquetbol de la facultad de organización deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León UANL.

Planteamiento del Problema

La tecnología ha ido avanzando de manera efectiva para la evaluación de desempeño deportivo actualmente. Por lo tanto, existen dispositivos y aplicaciones móviles que son prácticos para el estudio, evaluación y análisis del rendimiento deportivo de los deportistas. Diversos estudios (Balsalobre-Fernández et al., 2015a; Bishop et al., 2022; Bogataj et al., n.d.; Bogataj, Pajek, Andrašić, et al., 2020a; Gallardo-Fuentes, Gallardo-Fuentes, Ramirez-Campillo, et al., 2016a; Stanton et al., 2015a, 2019) han comprobado si la viabilidad y fiabilidad de los dos dispositivos de teléfonos inteligentes y aplicaciones móviles como instrumentos son certeros para la evaluación que proporcionan datos, permitiendo a los atletas y entrenadores optimizar y mejorar el rendimiento deportivo. Lo anterior, genera un problema que se enfrenta en el entorno social y deportivo del rendimiento en cuanto a la infraestructura y tecnología demanda en el proceso deportivo (Legaz-Arrese, 2012). Hasta la fecha, la gran cantidad de las evaluaciones son llevadas a cabo con instrumentos de un alto costo y son efectuados en lugares específicos para la evaluación que dentro del contexto mexicano presenta un reto real.

La aplicación móvil *My Jump 2* es un instrumento de un costo económico bajo ya sea por mes o por año en México (\$59.00 ^{m/n} / \$399.00 ^{m/n}) y su uso se ha estado expandiendo con mayor frecuencia en el rendimiento deportivo. Tras el bajo costo, su uso fácil de acoplarse el individuo dentro de un laboratorio y en el campo para la evaluación deportiva de los deportistas (Balsalobre-Fernández et al., 2015a).

La situación deportiva universitaria de la facultad de organización deportiva se ha permitido tener herramientas del alto coste, por ejemplo, el *IR-Mat*, sin embargo, no es posible su uso en distintos terrenos o lugares ya que demanda de una calibración específica de inclinación de suelo, la cual es una limitación importante considerando el precio de adquisición. Por otro lado, *My Jump 2* es un dispositivo portátil y puede usarse prácticamente en cualquier superficie, permitiendo así que se pueda evaluar y/o monitorizar al estudiante y con ello desarrollar el rendimiento deportivo óptimo de los estudiantes y para obtener de becas universitarias por el buen rendimiento deportivo.

El presente trabajo busca evaluar y determinar el IE para comparar los resultados que desean obtener en la medición de salto *SJ* y *CMJ* y corroborar si los dispositivos son igualmente válidos para su uso en basquetbolistas de la Facultad de Organización Deportiva de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Justificación

La *app My Jump 2* ha demostrado gran precisión en la medición de la altura del salto en atletas, con resultados casi excelentes de concordancia al ser comparada con la plataforma de fuerza para el *CMJ*, *SJ* y el *Drop Jump* (Balsalobre-Fernández et al., 2015; Stanton et al., 2017; Yingling et al., 2018). Por lo cual, dicha *app* representa ser una alternativa útil, confiable y altamente portátil para medir el desempeño de la fuerza de miembros inferiores durante un salto vertical (Yingling et al., 2018).

Por otro lado, el tapete infrarrojo equipado con el sistema *de IR-Mat MuscleLab* es otro instrumento utilizado para la evaluación de salto vertical que combina funciones para la detección de velocidad, fuerza y potencia en músculos específicos del cuerpo humano con una sincronización eléctrica de superficie con la finalidad de estudiar la respuesta muscular en cada una de las fases (Ergotest Innovation as, 2020). Por lo tanto, se han llevado a cabo diversos estudios (Ghigiarelli et al., 2022; Hilmersson et al., 2015a; Pullinger et al., 2019) que evalúan con el sistema *IR-Mat MuscleLab* distintas variables que se analizan y estudian en el rendimiento deportivo.

El IE es un gesto motriz aislado, puede comprender fases excéntricas que, en algunas ocasiones son amortiguadas y transformadas en energía calorífica y en otras pueden ser reutilizadas, tras el estiramiento de los componentes elásticos, en energía cinética que va a posibilitar un mayor rendimiento (Santos et al., 2010). Conocer el IE de un atleta puede proporcionar información valiosa sobre su fisiología y potencial de rendimiento, ya que la capacidad de producir fuerza durante las contracciones excéntricas es fundamental para muchos movimientos atléticos.

Actualmente no se han realizado estudios suficientes que comparen los datos recopilados por los dos instrumentos que se utilizarán en este trabajo. La facultad de organización deportiva perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León cuenta con estos dos instrumentos, los cuales utiliza de manera sistemática para la evaluación de los equipos representativos de esta importante institución.

Objetivos

Objetivo General

- Comparar la aplicación móvil *My Jump 2* con el tapete infrarrojo de *IR-Mat* al evaluar la altura de salto del *SJ*, *CMJ* y el índice de elasticidad en basquetbolistas universitarios.

Objetivos Específicos

- Comparar la altura del salto *SJ* concurrente entre *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*.
- Comparar la altura del salto *CMJ* concurrente entre *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*.
- Determinar el índice de elasticidad con *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*.
- Conocer el tiempo de vuelo del salto *SJ* entre *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*.
- Conocer el tiempo de vuelo del salto *CMJ* entre *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*.

Pregunta de investigación

- ¿Cuál es la comparación de resultados al medir el *SJ*, *CMJ* e Índice elástico entre *My Jump 2* e *IR-Mat Musclelab*?

Hipótesis

Hipótesis deductiva

- *My Jump 2* e *IR-Mat de MuscleLab* son igualmente válidos para la evaluación del índice elástico.

Hipótesis empírica.

- *My Jump 2* es más útil y práctico para la evaluación del índice elástico.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO.

Índice Elástico (IE)

Vincula los saltos verticales con contramovimiento (*CMJ*) y sin contramovimiento (*SJ*), calculando la proporción de energía elástica que aporta durante el salto. (Bosco et al., 1983).

En cuanto a los elementos involucrados en la potencia explosiva, nos enfocaremos en evaluar el índice elástico. El IE, igualmente conocido como ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), se refiere a las variaciones en la fuerza generadas por un ciclo de trabajo muscular, que consiste en una contracción excéntrica seguida de una contracción concéntrica (Abella Mariño, 2018).

Se han llevado a cabo numerosos estudios sobre esta variante, algunas de estas investigaciones tienen casi tres décadas de antigüedad y son fundamentales para muchos estudios que evalúan la capacidad de salto. A pesar de su antigüedad, siguen siendo relevantes en el ámbito deportivo. El IE será crucial en disciplinas deportivas donde la habilidad de saltar tiene un rol significativo (Anderson & Pandy, 1993).

Elasticidad Muscular

Es una propiedad del tejido muscular, por el cual es posible que los músculos puedan estirarse y contraerse, volviendo luego a la longitud original con la que se encontraba en estado de reposo; una vez que haya cesado la fuerza que produjo el estiramiento (Saralegui, 2020).

Así mismo, la elasticidad muscular y la capacidad asociada para relajarse también optimizan el rendimiento de la potencia y la velocidad, debido a que los músculos pueden realizar un cambio más rápido entre antagonistas y sinergistas (Saralegui, 2020).

Energía elástica

La energía elástica (EE) se refiere a la capacidad que los músculos almacenen energía a través del estiramiento para después liberarla durante una contracción posterior (Schenau et al., 1997). Esta EE produce una mayor activación electromiográfica (35%) (Aboodarda et al., 2014), un incremento en la potencia media (29%) (Kopper et al., 2014) y mayor pico de potencia máxima de los músculos de las extremidades inferiores durante el salto vertical, sin aumentar el consumo de energía (Rousanoglou et al., 2013).

Salto Vertical

El salto vertical mediante los test de salto involucra una serie de sucesos neuromusculares que implica una combinación de fuerza contráctil, la capacidad de sistemas elásticos, tanto como en serie como en paralelo, para almacenar y reusar energía.

Mientras tanto hay que resaltar el impacto que genera la coordinación entre las extremidades, así como la contribución a la producción de energía por parte de una acción violenta y energía del tren superior (Otero & Suárez, 2013).

Se define mediante la capacidad que genera un movimiento para lograr la altura máxima del centro de gravedad. Esta altura está determinada a través de la velocidad de despegue y la altura inicial del centro de gravedad mientras esta en contacto con el suelo, la cual describe como el resultado de combinar la fuerza que detiene el movimiento y la fuerza que impulsa el movimiento durante el impulso inicial (Lalangui & León, 2023).

Se lleva a cabo un pre-estiramiento previo al realizar una acción, este puede potenciar la fuerza explosiva gracias a la activación reflejo estiramiento y comportamiento elástico del musculo (BOSCO & KOMI, 1979).

Fisiología del baloncesto

El baloncesto incluye movimientos de alta intensidad que duran menos de 6 s y ejercicios de intensidad moderada de hasta 60s (Stolen et al., 2005). El baloncesto involucra tipo de movimientos físicos que determina condiciones fisiológicas y fuentes de energía. La extensión de las reacciones fisiológicas el cual involucran ATP, CP y glucólisis para esta clase de movimiento es de 5 a 6 segundos durante un sprint y la contribución del sistema aeróbico es inferior al 10% (Gottlieb et al., 2021). Durante la recuperación de una actividad intensa, cuando se debe reponer la PC, la concentración de lactato en sangre se utiliza como fuente de energía y se eliminan los fosfatos acumulados en las células (Wragg et al., 2000).

La fisiología subyacente a los sistemas energéticos aeróbico y anaeróbico es compleja, especialmente en el baloncesto (Eliakim, 2014; Meckel et al., 2009). Por un lado, el sistema aeróbico, que suministra energía a largo plazo, depende de la presencia de oxígeno para la producción de ATP. Esta es la fuente de energía preferida para ejercicios que duran más de 3 minutos (Castagna et al., 2005; Meckel et al., 2009).

El baloncesto es aproximadamente un 20% aeróbico y un 80% anaeróbico y, por lo tanto, muchos factores influyen en la relación exacta de gasto de energía de los jugadores individuales (Ben Abdelkrim et al., 2007a).

Ciclo de estiramiento y acortamiento muscular

El ciclo de estiramiento-acortamiento (SSC) es un fenómeno común en muchos movimientos naturales y durante mucho tiempo se ha identificado como un mecanismo de mejora del rendimiento (BOSCO et al., 1982; Seiberl et al., 2015). Se define como el estiramiento rápido de un músculo pre-activado antes del acortamiento de ese mismo músculo.

Este aspecto de la velocidad es importante porque el tiempo para que los músculos produzcan altas fuerzas durante las SSC in vivo a menudo es limitado y

requeriría que los músculos se acortaran a velocidades muy altas, impidiendo su capacidad para producir altas fuerzas. Para hacer frente a esto, los músculos dependen de los tendones para almacenar energía elástica, extendiendo el tiempo disponible para las contracciones musculares activas, permitiendo que el músculo se acorte a velocidades más bajas, lo que forma un componente importante de la mejora del rendimiento de un SSC (Aeles & Vanwanseele, 2019). Es crucial comprender la disposición fundamental del ciclo estiramiento y acortamiento muscular, también conocido como contracción pliométrica, el cual consta de tres etapas (De Rose, 2009).

En la fase inicial, conocida como excéntrica, se elongan los elementos elásticos del músculo y se estimulan los reflejos de estiramiento. La segunda fase nombrada acoplamiento, igualmente conocida como fase de amortiguación, es el componente central de los ejercicios pliométricos. Es el lapso desde el contacto con el suelo hasta el despegue, es esencial para potenciar el desarrollo de la fuerza explosiva. Si la etapa de amortiguación se prolonga demasiado, se perderá la activación del reflejo de estiramiento, lo que resultará en la ausencia de un efecto pliométrico (De Rose, 2009).

Por último, la fase conocida concéntrica, consiste en la contracción concéntrica que sucede mediante la toma de contacto con el suelo. Durante esta etapa, se utiliza la energía almacenada en forma elástica previamente para aumentar la altura de salto y la potencia explosiva (De Rose, 2009).

En el ciclo de estiramiento-acortamiento, se necesitan tres condiciones para que funcione correctamente: en primer lugar, una reactivación apropiada del músculo antes de comenzar la fase excéntrica; en segundo lugar, una fase excéntrica breve y rápida; y por último, un tiempo de acoplamiento corto entre la fase excéntrica y la fase concéntrica (Fernández, 2011).

Con el fin de optimizar el rendimiento del CEA, es necesario abordar los aspectos fisiológicos y mecánicos involucrados, es decir, la contracción excéntrica y concéntrica, la activación del reflejo miotático y la utilización eficiente de la energía elástica (EE) (Cormie et al., 2011).

Manifestación elástico-explosiva

Ocurre cuando la fase de estiramiento no se realiza rápidamente. Si el tiempo entre las fases de estiramiento y acortamiento (excéntrica y concéntrica), conocido como tiempo de acoplamiento, es prolongado, la energía elástica se disipa como calor (Fernández, 2011).

Biomecánica del salto vertical

El salto vertical es un movimiento humano que exige una coordinación motora compleja entre los segmentos de la parte superior e inferior del cuerpo (Markovic et al., 2004). Se fundamenta en factores específicos como la velocidad, aceleración y la fuerza, cada uno de los cuales puede influir el rendimiento del salto. La velocidad de despegue es una variable crucial para medir el éxito del salto vertical, ya que está directamente relacionada con la altura alcanzada (González-Badillo et al., 2017).

Existen diferentes tipos de salto vertical, entre los más realizados se encuentra el salto de contramovimiento y sin contramovimiento. En el primero consiste en ejecutar un salto partiendo desde una posición donde las rodillas están dobladas a 90 grados, sin realizar un movimiento de retroceso para evitar la acumulación de la energía elástica. La flexión de las rodillas debe llegar hasta un ángulo de 90 grados y hay que evitar que el tronco efectúe una flexión con el fin de eliminar cualquier influencia positiva al salto que no provenga de las extremidades inferiores. Las piernas durante la fase de vuelo deben estar extendidas y los pies en el momento de contacto con la plataforma siguen las mismas pautas que en el salto de Squat jump. El segundo se realiza partiendo el sujeto desde una posición erguida y con las manos en las caderas. A continuación, se realiza un salto hacia arriba por medio de una flexión seguida lo más rápidamente de una extensión

de piernas La flexión de las rodillas debe llegar hasta un ángulo de 90 grados y hay que evitar que el tronco efectúe una flexión con el fin de eliminar cualquier influencia positiva al salto que no provenga de las extremidades inferiores. Las piernas durante la fase de vuelo deben estar extendidas y los pies en el momento de contacto con la plataforma siguen las mismas pautas que en el salto de Squat jump (Floody et al., 2012).

Fases del salto vertical

Para mejorar adecuadamente las capacidades relacionadas con los movimientos musculares, es crucial enfocarse en el tiempo de ejecución, especialmente en sus dos formas principales (concéntrica y la excéntrica). Este enfoque es crucial porque el tiempo dedicado a trabajar en ambas fases permite logra aumentos en la masa muscular, fuerza y la capacidad de generación de energía. Esto, a su vez, desencadena diversas respuestas tanto nerviosas como musculares (Wilk et al., 2019a).

Tipos de acciones musculares

La estimulación nerviosa provoca que los músculos activen su aparato contráctil, con base en ello, existen tres tipos de acciones musculares: isométricas que ocurren cuando el músculo no modifica ni produce movimiento debido a que no logra superar la resistencia externa, concéntricas cuando el músculo acorta su longitud y hay movimiento, por ultimo las acciones excéntricas en las cuales también hay movimiento, sin embargo, a diferencia de las concéntricas, en esta ocasión el músculo se estira aumentando su longitud y tensión (McArdle et al., 2010).

Para obtener un desarrollo efectivo de las capacidades vinculadas a las acciones musculares, es crucial destacar la duración de la ejecución, especialmente en sus fases concéntrica y excéntrica. Esto se debe a que el tiempo dedicado a ambas fases es fundamental para obtener mejoras en la hipertrofia, la fuerza y la potencia muscular, lo que permite desencadenar una variedad de respuestas tanto nerviosas como musculares (Wilk et al., 2019b).

Fase Concéntrica

Cada movimiento realizado por los individuos involucra la coordinación de varios grupos musculares que se activan mediante diferentes tipos de contracciones musculares. Estas acciones suelen llevarse a cabo bajo la influencia de una carga externa, que puede ser de dos tipos: positiva, conocida como contracción concéntrica, o negativa, denominada contracción excéntrica (Vogt & Hoppeler, 2014).

Fase Excéntrica

El término excéntrico lo introdujo Asmussen en el año 1953 en la fisiología muscular, que el describe que es alejarse del centro. Se manifiesta cuando ocurre una acción excéntrica, el músculo se elonga ya que la fuerza aplicada sobre él es mayor que la fuerza generada internamente. Durante esta fase, el músculo absorbe energía mecánica y acumula energía elástica, logrando una alta producción de fuerza con un costo energético relativamente bajo (Lindstedt et al., 2001).

Las contracciones musculares excéntricas ocurren cuando los músculos se tensan al alargarse bajo una carga, en tanto las contracciones concéntricas implican acortarse para generar fuerza y movimiento contra una resistencia (Norrbrand et al., 2010). Las contracciones excéntricas contribuyen a potenciar la efectividad de las contracciones concéntricas en el ciclo que conocemos estiramiento-acortamiento, siendo crucial en las disciplinas deportivas que requieren correr, saltar y lanzar.

A través de la ejecución de las acciones excéntricas, se producen ajustes en la elasticidad tanto en los componentes en serie como en paralelo de los músculos, lo que intensifica la respuesta de los reflejos miotáticos y elásticos en acciones que demanden este tipo de respuesta (Wirth et al., 2015).

Test de Bosco

La batería de pruebas de Bosco es un método ampliamente adoptado en diversos estudios y disciplinas deportivas. Originalmente ideado por Carmelo Bosco, implica una serie de saltos que son utilizados con frecuencia para evaluar distintos aspectos físicos (Bosco & Riu, 1994). Se lleva a cabo mediante el uso de una plataforma de contacto que posibilita la evaluación y descripción de los aspectos funcionales del salto del deportista. Además, facilita la medición de los miembros inferiores (Bosco & Riu, 1994).

Las siguientes evaluaciones normalizadas conforman el conjunto de pruebas funcionales del test:

1. Squat Jump (*SJ*).
2. Squat Jump con cargas.
3. Salto contra movimiento (*CMJ*).
4. Drop Jump (*DJ*).
5. Saltos continuos (5-60 segundos).
6. Saltos continuos, rodillas estiradas (5-7 segundos).

Formula: índice de elasticidad (BOSCO et al., 1986)

$(HCMJ-HSJ/HSJ) * 100$

Test de fuerza explosiva

La evaluación de la fuerza explosiva se han modelado los test de salto vertical, sobresaliendo una amplia diversidad y variaciones en cuanto especificar la fuerza explosiva estrictamente del tren inferior.

Test de salto vertical en media sentadilla (*SJ*): mediante un salto vertical se evalúa la capacidad de generar fuerza explosiva ejecutando desde una posición de media sentadilla, manteniendo las rodillas dobladas a 90° grados, el torso erguido y con las manos posicionadas en la cintura, posteriormente realizar un salto vertical (Garcia et al., 2024).

Test de salto vertical con contra-movimiento (*CMJ*): igualmente la fuerza explosiva elástica se evalúa por medio del salto vertical con contramovimiento (*CMJ*), comenzando desde una posición erguida con las manos en la cintura. Se ejecuta el desplazamiento rápido de flexión y extensión de las rodillas hasta alcanzar un ángulo de 90 ° grados, seguido inmediatamente por un salto vertical (Garcia et al., 2024).

Hoy en día, en el contexto deportivo, la capacidad del cuerpo humano para generar potencia muscular está estrechamente ligada al rendimiento y un óptimo rendimiento deportivo. Por esta razón, evaluar esta capacidad (que combina fuerza y velocidad) es fundamental en las pruebas aplicadas a los deportistas.

Tras una investigación realizada por (Diaz et al., 2018) menciona que la gran parte de las evaluaciones que existen para medir la fuerza explosiva se llevan a cabo tras el análisis de perfil de fuerza-velocidad, empleando el salto vertical *CMJ* y *SJ*.

El método más comúnmente utilizado en la metodología de entrenamiento deportivo para evaluar la fuerza explosiva de los deportistas es el *CMJ*. Esta técnica es útil en los miembros inferiores por el cual nos ayuda a medir para obtener información valiosa de los deportistas y se prefiere debido a su simplicidad en la aplicación, la ausencia de la fatiga que genera y su capacidad de interferir con la planificación del deportista (Martínez-Majolero et al., 2013).

El objetivo de las valoraciones para la potencia muscular es establecer el vínculo que existe entre la fuerza ejercida y el tiempo necesario para su realización, ya que esta relación es crucial en disciplinas en donde la potencia es esencial para un rendimiento óptimo (Gołaś et al., 2016a).

Según (Meszler & Váczi, 2019), la forma más común de evaluar la potencia anaeróbica en la disciplina de baloncesto es mediante diversas pruebas de salto vertical o potencia de salto, ya que esta disciplina la técnica de salto es primordial para los basquetbolistas.

La habilidad de saltar verticalmente es clave para evaluar la potencia muscular. En el ámbito deportivo, las pruebas más frecuentes son el salto vertical sin contramovimiento y el salto con contramovimiento, sin embargo, en este último se pueden alcanzar mayores valores de altura debido al ciclo estiramiento-acortamiento (CEA), según el ángulo articular y el movimiento con los brazos por lo que se relaciona con una ayuda extra en el momento del salto, por ello, las evaluaciones deben ser según el criterio y estandarización que se lleve a cabo por el investigador (Brown & Weir, 2003).

Tiempo de vuelo

El tiempo de vuelo es el periodo desde que los pies del individuo se separan del suelo hasta que vuelven a hacer contacto con él, es decir, el intervalo en el que los pies del individuo no están en contacto con la superficie. La altura de salto se refiere a la máxima elevación alcanzada durante el punto medio de salto. Por lo que integrando la velocidad desde el instante inicial hasta la mitad del tiempo de vuelo (equivale a la mitad del salto) obtenemos la altura del salto en función del tiempo de vuelo (Espert Bosch, 2019).

Se necesita un equipo preciso para medir el tiempo de vuelo que valora el desplazamiento al centro de gravedad durante el vuelo, es decir la altura de salto que realiza el individuo mediante la identificación precisa de los momentos de despegue y aterrizaje (Buckthorpe et al., 2012).

Altura de salto

Depende del impulso aplicado al centro de masa del saltador y del sistema de barra durante la fase de propulsión, donde el impulso es el producto de la fuerza neta media (fuerza menos el peso del saltador y del sistema de barra) y el tiempo durante el cual se utiliza esta fuerza (Mundy et al., 2017).

Salto sin Contramovimiento (SJ)

Es un salto realizado con las dos extremidades inferiores a la vez, previa flexión mantenida de 90° de las rodillas, desde la que se asciende verticalmente sin ningún tipo de contramovimiento o rebote, efectuando un salto vertical máximo. Este protocolo evalúa la fuerza explosiva sin reutilización de energía elástica ni aprovechamiento del reflejo miotático (Bosco & Riu, 1994). También ha sido denominado por otros autores como test de fuerza explosiva concéntrica (Vélez Blanco, 1992) o test de fuerza máxima dinámica (Vittori, 1990).

Se utiliza en el ámbito deportivo como una medida eficaz para evaluar la fuerza de las extremidades inferiores. Los especialistas de fuerza, entrenadores y profesionales de la salud suelen pedir esta evaluación para determinar el potencial y la capacidad atlética de un deportista. El salto vertical juega un papel importante en disciplinas que el salto es crucial para el rendimiento deportivo de los atletas.

Por lo tanto, la combinación de variables subjetivas y objetivas, como una evaluación del salto vertical, podría proporcionar una imagen más realista del estado de los jugadores (Bourdon et al., 2017). Según la literatura, los saltos verticales han sido una de las medidas más fiables para cuantificar el rendimiento deportivo y la fatiga relacionada con el entrenamiento en jugadores profesionales (Franceschi et al., 2020).

Se utilizan muchos protocolos para evaluar la capacidad de salto vertical. Específicamente los estudios de la disciplina de baloncesto han utilizado pruebas de salto estandarizadas partiendo de una postura erguida, realizando un impulso en ambas piernas (es decir, salto con contramovimiento (*CMJ*), salto con caída (*DJ*), salto sin contramovimiento (*SJ*) y salto Abalakov (*ABK*) (Ostojic et al., 2006; Ziv & Lidor, 2009).

Por otra parte, en la disciplina de baloncesto las características del salto vertical pueden verse influenciadas por una serie de diferentes factores relacionados con el juego que incluyen la trayectoria del balón, el nivel de habilidad de los jugadores, el contacto corporal con los jugadores circundantes o el tipo de actividad realizado (ofensivo o defensivo) (Rodríguez-Rosell et al., 2017). Por lo tanto, varios estudios (Currell & Jeukendrup, 2008; Requena et al., 2014) han cuestionado la validez de las pruebas de salto vertical bilaterales para medir la capacidad de salto funcional de jugadores de baloncesto y han abogado por realizar pruebas de salto más específicas del deporte para evaluar las características de fuerza y potencia.

Salto con Contramovimiento (CMJ)

El salto con contramovimiento (*CMJ*) es una evaluación comúnmente empleada para medir la capacidad neuromuscular de las piernas, tanto en disciplinas individuales como en equipos (Claudino et al., 2017).

El sujeto partiendo de una posición erguida y colocando sus manos en la cintura, realiza un salto vertical máximo. En esta ocasión se realiza un contramovimiento previo al salto por lo que se aprovecha la capacidad elástica de los músculos de las extremidades inferiores implicados en el salto. En el protocolo de Bosco y Komi se desciende hasta los 90° (Bosco et al., 1983).

Esta prueba analiza la capacidad de generar fuerza rápidamente utilizando la energía elástica sin involucrar el reflejo miotático. Algunos expertos lo llaman test de fuerza concéntrica-elástica-explosiva (Vélez Blanco, 1992) o test de fuerza explosivo-elástica (Vittori, 1990).

La medición del salto vertical *CMJ* es una prueba frecuente en estudios científicos dentro del ámbito deportivo, ampliamente utilizada por equipos deportivo (McMahon et al., 2018). Su función sirve para evaluar la potencia explosiva de los miembros inferiores, y se ha observado que la disminución en la altura o la velocidad de salto está relacionada con signos de fatiga neuromuscular (Jiménez-Reyes et al., 2019).

Tipos de fuerza

Considerando que la fuerza se define como la habilidad para superar una resistencia externa utilizando los músculos, también se puede entender como la capacidad de aplicar tensión contra una resistencia. Por lo tanto, la fuerza se divide en tres categorías: fuerza máxima, fuerza explosiva y fuerza de resistencia (Lalangui & León, 2023).

Fuerza explosiva

El concepto de fuerza explosiva se define como la capacidad realizar la máxima fuerza de manera instantánea, es decir en el menor tiempo posible. Diferentes autores han definido la fuerza explosiva como:

La fuerza explosiva se puede entender como el equilibrio entre la fuerza generada o aplicada y el tiempo requerido para realizarlo (González Badillo, 2000; González-Badillo & Ribas, 2002).

Según Román (1999). La fuerza explosiva se emplea en los primeros momentos de cualquier movimiento, lo que la convierte en un elemento esencial y determinante para lograr los resultados favorables de cada individuo. Para Collazo (2002) la fuerza explosiva determina el rendimiento de todas las disciplinas consideradas “explosivas”, es decir, saltar, lanzar, esprintar, golpear.

La fuerza explosiva también conocida como potencia muscular, se relaciona estrechamente con la capacidad de los músculos para producir fuerza durante las contracciones concéntricas. Sin embargo, esta capacidad también está presente en contracciones excéntricas, aunque no se ha investigado tan exhaustivamente. Aun así, ofrece ventajas en las disciplinas que demanden este tipo de fuerza (Laffaye & Wagner, 2013).

Fuerza reactiva

Se trata de la respuesta muscular a una fuerza externa que cambia su estructura y ocurre después del ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) (Vittori, 1990b).

Esta mezcla de contracciones denominadas concéntricas y excéntricas se les conoce como “contracciones pliométricas” (Cometti, 1998) o “manifestación reactiva de la fuerza” (Vittori, 1990b). Es una expresión de fuerza en movimiento y se puede desarrollar mediante levantamientos explosivos, caídas desde alturas, saltos profundos, ejercicios en pendientes descendentes o al realizar movimientos de estiramiento con bandas elásticas.

Fuerza-resistencia

Se refiere a la capacidad del músculo para vencer una resistencia repetidamente, lo que permite mantener un nivel de tensión necesario durante un período prolongado, lo que se relaciona directamente con un rendimiento específico sin una disminución significativa en los niveles que afecte el rendimiento (Ayllón, 2007).

De acuerdo con el concepto anterior, la fuerza resistencia se define como la habilidad del sistema neuromuscular para retrasar la fatiga durante el ejercicio muscular, donde el rendimiento metabólico del músculo juega un papel crucial en la duración del esfuerzo.

Fuerza máxima

(Sanchez Arias, 2023) se refiere a la fuerza máxima como la cantidad máxima de fuerza que un grupo muscular puede generar mediante una contracción voluntaria, siendo específicamente el peso máximo que una persona puede levantar en un solo movimiento.

La fuerza máxima se puede entender como un esfuerzo intenso que se realiza conscientemente a nivel neuromuscular que logra superar una resistencia, ya sea interna o externa (Weineck J, 2005).

La medición de la fuerza máxima puede realizarse de forma estática o en movimiento. Dado que la mayoría de las acciones deportivas involucran movimiento muscular, es recomendable utilizar evaluaciones dinámicas. La estimación de la Repetición Máxima (RM) es la más común, aunque no considera la fase excéntrica en su enfoque. A pesar de esto, sigue siendo el estándar principal en la planificación del entrenamiento de fuerza (Brown & Weir, 2003).

Basquetbol

El basquetbol es un deporte de colaboración y oposición con alto grado de complejidad en sus acciones motrices durante el juego, combinando diferentes movimientos y manifestaciones de resistencia de manera intermitente, intensas y de corta duración (Gonzalo-Skok et al., 2016a). Esta disciplina tiene sus inicios en 1891 y

hoy en día se practica en varios lugares del mundo. Se convirtió en un deporte olímpico desde su debut en los Juegos Olímpicos de Berlín en 1936.

El basquetbol es un deporte con alto grado de complejidad que combina de manera intermitente diferentes gestos como tirar, entrar hacia el área de la canasta, y saltar, por ello la capacidad de producción de potencia muscular es determinante en este deporte (San Román-Quintana et al., 2011).

Durante un juego de básquetbol se acumula un promedio de 21% de trote moderado, un 20% de sprints y un 12% de saltos (Montgomery et al., 2008).

En medio de un encuentro, un basquetbolista ejecuta en términos medio de 30 a 70 saltos, demandando así un desarrollo de la fuerza muscular para potenciar diversas facetas de su desempeño en el juego (San Román-Quintana et al., 2011). Es un deporte caracterizado por su naturaleza intermitente, un jugador en promedio realiza un salto cada 52 segundos mientras está dentro del campo (Ben Abdelkrim et al., 2007b).

Las demandas metabólicas durante un partido de básquetbol son a causa de varios cambios de dirección y saltos, combinados en acciones ofensivas y defensivas ya que cada juego necesita mantener altas intensidades de manera repetida (Montgomery et al., 2008).

Dado que el baloncesto no sigue un ritmo continuo sus demandas energéticas varían dependiendo de la intensidad y las acciones específicas durante el juego, con un énfasis en la generación de la fuerza explosiva (Ali Nabli et al., 2017).

Dada la naturaleza de las acciones y manifestaciones de fuerza en el baloncesto contemporáneo, es esencial enfocarse en el desarrollo de la capacidad de salto en sus múltiples formas para optimizar el desempeño de los jugadores dentro del campo (Cabanillas et al., 2020).

(Montgomery et al., 2008) argumenta que el baloncesto implica secuencias repetidas de acciones intensas e intermitentes, caracterizadas por rápidas aceleraciones y desaceleraciones que generan una carga constante en los músculos mediante contracciones excéntricas.

Coordinación del tren inferior en el Basquetbol

Así mismo, el baloncesto demanda un alto grado de coordinación motriz para llevar a cabo eficazmente las habilidades técnicas fundamentales (Zwierko et al., 2005), esto abarca los desplazamientos de los pies durante la ofensiva, ya que hay una estrecha relación entre los movimientos coordinados de las extremidades superiores e inferiores (Cortis et al., 2011), implicando al sistema nervioso, responsable del procesamiento de la información propioceptiva, de la musculatura; estructura efectora del movimiento (Mejía & Pérez, 2020), además del “control neuronal necesario para el mantenimiento de una relación estable de las fases entre el movimiento de segmentos con diferentes características mecánicas”(Cortis et al., 2011).

Potencia del tren inferior en el Basquetbol

La resultante de la relación entre la fuerza muscular y la velocidad para producir dicha fuerza se conoce como potencia muscular (Stouge & Andersen, 2022). A la vez la capacidad de generar fuerza muscular esta determinada por la eficacia de la contracción muscular y el tiempo necesario para completar dicha contracción

Es un deporte colectivo en el que la fuerza muscular de los miembros inferiores es esencial para alcanzar un optimo rendimiento, ya que esta capacidad física ayuda a los jugadores a mantener un desempeño superior y posiblemente reducir la fatiga entre cada acción realizada (Balsalobre-Fernández et al., 2015b).

El baloncesto demanda una notable capacidad de generar fuerza explosiva, lo que justifica el énfasis en el entrenamiento de potencia, dado su carácter de esta disciplina que implica acciones breves pero intensas (Gonzalo-Skok et al., 2016b).

Evaluación del tren inferior en el Basquetbol

Las pruebas o evaluaciones deportivas son un recurso dentro de la planificación deportiva que proporciona una visión más precisa al momento de diseñar o ajustar el plan de entrenamiento y competición.

Hay una gran variedad de instrumentos disponibles para evaluar la potencia de los miembros inferiores mediante el salto vertical, los cuales se pueden agrupar en tres categorías distintas. En primer lugar, la altura de salto puede determinarse mediante el cálculo numérico de las fuerzas ejercidas sobre el suelo, las cuales son registradas por medio de las placas de fuerza (BACA, 1999). El segundo, el movimiento del centro de gravedad del cuerpo humano puede ser examinado mediante el análisis biomecánico del movimiento, lo que permite registrar la trayectoria durante los saltos (Aragón, 2000; Barris & Button, 2008). Por último, el lapso temporal desde el impulso hasta el contacto con el suelo puede ser convertido en una medida de la altura de salto mediante conceptos básicos de cinemática lineal utilizando dispositivos de cronometraje que registran el tiempo de vuelo de los deportistas (Hatze, 1998).

Una de las capacidades condicionales es la fuerza que se evalúa mediante pruebas de salto vertical, horizontal y la presión manual. Estas dichas pruebas son comunes en la formación deportiva y se utilizan ampliamente para evaluar la fuerza manteniéndose de uso general (López Gallego et al., 2015).

La potencia es una faceta de la fuerza que contribuye a mejorar el desempeño en movimientos explosivos y rápidos de corta duración, al exigir una gran cantidad de fuerza muscular para ejecutar actividades deportivas (Hernández & García, 2013).

La potencia es el fruto de la fuerza y velocidad, mientras tanto un nivel de potencia equivalente se logra utilizando cargas distintas. Por ende, mejorar el desempeño físico implica aumentar la capacidad de generar potencia en una carga constante, es decir, aumentar la velocidad de ejecución (Balsalobre & Jiménez, 2014).

Dispositivos

Tanita

La evaluación de la composición corporal a nivel molecular es relevante para la población atlética y su asociación con el alto rendimiento es bien reconocida (Domingos et al., 2019).

Dispositivo que estima que calcula la composición corporal mediante fórmulas que emplean datos de bioimpedancia, peso, estatura, edad y género (Tanita Legal Notice, 2020).

La TBF-410 es un dispositivo tecnológico que mide con alta precisión la composición corporal. Utiliza la impedancia bioeléctrica (IBE) para calcular la grasa corporal (%), masa muscular (kg) e índice de masa corporal (IMC [kg/m²]), con una gama de resistencia de 150 a 900 Ohms. Este dispositivo ha sido probado en varios estudios, mostrando su fiabilidad y confiabilidad en los resultados obtenidos en una variedad de poblaciones y grupos sociodemográficos (Alemzadeh et al., 2008; Macfarlane, 2007).

My Jump Lab

La aplicación para iPhone llamada *My Jump* proporciona datos confiables entre sesiones e intrasiones, así como mediciones válidas para la altura máxima del salto durante acciones musculares rápidas (es decir, *DJ*) y lentas (es decir, *CMJ*) del ciclo de estiramiento-acortamiento, y durante acciones concéntricas solamente y acciones musculares explosivas (es decir, *SJ*). (Gallardo-Fuentes, Gallardo-Fuentes, Ramírez-Campillo, et al., 2016).

Anteriormente, se probó que una aplicación llamada *My Jump*, que utiliza las capacidades de grabación de alta velocidad de 120 Hz del iPhone 5s (Apple, Inc., Cupertino, CA, EE. UU.). Es una herramienta muy adecuada, válida y confiable para medir la velocidad lenta, acciones musculares del ciclo de estiramiento-acortamiento (es decir, saltos con contramovimiento (*CMJ*) en estudiantes varones de ciencias del deporte (Balsalobre-Fernández et al., 2015b).

Una de las recientes innovaciones tecnológicas en herramientas para la medición de salto vertical es la aplicación diseñada para dispositivos móviles llamada *My Jump 2* (Balsalobre-Fernández et al., 2015b) con la que puede medirse el SCC de manera válida y fiable. De esta manera, (Gallardo-Fuentes, Gallardo-Fuentes, Ramírez-Campillo, et al., 2016) revelaron que esta *app* es una herramienta confiable y valida, tanto entre sesiones como dentro de una misma sesión, para evaluar el rendimiento del salto vertical en atletas.

Tapete Infrarrojo IR-MAT

IR-Mat (MuscleLab 4010, Ergotest Innovation, Langensund, Noruega) una alfombra infrarroja que evalúa el tiempo de vuelo desde que el pie del sujeto deja el haz infrarrojo hasta que el pie cruza el haz nuevamente (Ergotest Innovation as, 2020; Hilmersson et al., 2015).

El tiempo de vuelo y el tiempo de contacto su medición constan de 2 barras colocadas una frente a la otra. Ambos sistemas activan un temporizador con una precisión de 1 milisegundo cada vez que los pies interrumpen la luz infrarroja (Bosquet et al., 2009).

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.

Diseño de investigación

Cuantitativo de carácter exploratorio

Este presente trabajo es considerado una investigación cuantitativa de análisis exploratorio debido a su base en mediciones numéricas y es exploratorio debido a la naturaleza inicial de la investigación, que se enfoca en la exploración de relaciones y la búsqueda de comprensión en un área que puede no estar completamente definida o entendida.

Población

14 basquetbolistas de la Facultad de Organización Deportiva categoría mayor varonil de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Antes de realizar la prueba, se convocó a todos los participantes para proporcionarles una explicación completa del estudio y para informarles sobre los requisitos necesarios para participar. Todos los atletas estuvieron de acuerdo en participar en el estudio y firmaron un consentimiento informado antes de realizar la prueba.

Sujetos

Todos los sujetos (n=14) con una media de tendencia promedio de edad (19.7 ± 1.26 años), peso (83.4 ± 12.8 Kg) y altura (1.81 ± 0.0 m) **Tabla 1**. Los participantes fueron informados cuidadosamente sobre el procedimiento de evaluación y los posibles riesgos y beneficios asociados con su participación en el estudio, y se obtuvo el consentimiento informado de cada participante antes de la evaluación.

**Estadísticas Descriptivas - Medidas básicas de los
participantes**

N= 14	Peso	Talla	IMC
Media	83.40	1.81	25.38
Desviación estándar	12.8	0.06	3.9
Mínimo	67.2	1.6	20.4
Máximo	117.0	1.9	36.5

Tabla 1. Peso (Kg), Talla (m).

Criterios de inclusión

Jugadores del equipo representativo de basquetbol varonil de la Facultad de Organización Deportiva (FOD) de la UANL con una experiencia mínima de un año de juego y que representen a la FOD.

Criterios de exclusión

Individuos que presentaran molestias durante la evaluación o que hayan tenido una lesión muscular, articular u ósea de las extremidades inferiores en los últimos seis meses previos a la evaluación. Los individuos pueden retirarse del estudio en cualquier momento si así lo desean.

Criterios de eliminación

Se eliminará a los participantes que no acuden al estudio debido a que presenten algún dolor, molestia o que no logre culminar dicha prueba el día de la evaluación.

Instrumentos

Para estimar la composición corporal de los basquetbolistas, se utilizó el instrumento Tanita **Tabla 2**. Los dispositivos de medición que empleamos para medir el salto *CMJ* y el *SJ* se utilizó la aplicación móvil *My Jump 2* para calcular la altura del salto que se desarrolló inicialmente utilizando software Xcode (5.05 para Mac OSX 10.9.2; Apple Inc. ®) la cual se sincroniza con un dispositivo iPhone 14 Pro ® de medición para registrar los datos por videograbación a 240 cuadros por segundo (cps) (Balsalobre-Fernández et al., 2015c; Gallardo-Fuentes, Gallardo-Fuentes, Ramirez-Campillo, et al., 2016b; Stanton et al., 2015b).

Además, se usó el sistema de infrarrojo *IR-Mat MuscleLab*, que utiliza sensores infrarrojos dispuestos en forma de tapete para determinar la distancia real entre el sensor y el suelo durante el movimiento del salto vertical. Este tapete infrarrojo se basa en la tecnología *Time of Flight* (ToF), como se indica en el manual del usuario de *MuscleLab* (MuscleLab, 2023). Según esta tecnología, se mide el tiempo que la luz tarda en viajar desde una fuente hasta un objeto y regresar a la fuente. En el caso del *IR-Mat MuscleLab*, el sensor infrarrojo emite un pulso de luz infrarroja que, al alcanzar el pie del usuario, parte de la luz se refleja y retorna al sensor.

El dispositivo registra el intervalo temporal que la luz necesita para desplazarse desde el sensor hasta el pie de usuario y luego regresar al sensor. Esta información es empleada por el dispositivo para estimar la altura del salto vertical del usuario. Este cálculo se realiza mediante la fórmula: $\text{Altura de salto} = (\text{velocidad}) (\text{tiempo})$.

Composición Corporal

N= 14	Grasa Corporal	Grasa Corporal (Kg)	Masa Muscular	Masa Muscular (kg)	Agua	Agua (kg)	Grasa Visceral
Promedio	18.9	16.5	77.0	63.5	58.4	48.0	4.0
Desviación Estándar	7.6	9.4	7.2	4.3	6.1	2.6	3.4
Mínimo	4.3	3.1	61.4	56.2	45.0	43.5	1.0
Máximo	35.5	41.5	91.0	71.8	69.6	52.6	14.0

Tabla 2. Los valores se presentan en porcentaje (%) para las variables grasa corporal, masa muscular, agua y grasa visceral.

Procedimiento

Primero, se midió la estatura (1.81 ± 0.0 m) en un tallímetro (SECA ® 206, CE: CE0123. Hamburgo, Germany). En cada participante se evaluó el peso (83.4 ± 12.8 Kg), longitud de la pierna (109 ± 4.7 cm), altura en flexión a 90° (70 ± 10.2 cm) y palanca (135.2 ± 3.9 cm) para crear los perfiles en la *app* móvil *My Jump 2*. También, se agregaron los datos de fecha de nacimiento, sexo de nacimiento (Masculino-Femenino), nombre completo y longitud de pierna para el software *IR-Mat MuscleLab* y crear los perfiles para el registro de datos durante el salto.

Posteriormente, los individuos fueron convocados y se les explicó el propósito del estudio. Se les realizó un breve cuestionario sobre si presentaban cualquier dolor muscular o lesión que pudieran tener el día del estudio. Luego, se les proporcionó y explicó el consentimiento informado para su revisión y si estaban de acuerdo llenaron sus datos.

Para el protocolo de calentamiento todos los participantes realizaron ejercicios dinámicos, incluyendo movimientos de flexión y extensión de la cadera (5 repeticiones), así como flexión y extensión de rodillas (5 repeticiones). Además, realizaron 5

sentadillas hasta los 90 grados y 5 saltos verticales con una flexión parcial en el despegue.

Posteriormente se les mostro un ejemplo de los dos saltos de *CMJ* y *SJ*, se les explico la forma adecuada de ejecutar la técnica del salto, incluyendo la posición de las manos en la cintura y la flexión de 90°, para así verificar que los individuos pudieran realizar esta flexión sin dificultades.

Los individuos se colocaron dentro de la plataforma infrarrojo y por fuera el dispositivo móvil iPhone 14 Pro con el uso de la aplicación *My Jump 2* posicionado en un trípode (Huawei ® CF15 Pro, Huawei Device Co, Ltd, China) posicionado a 33 centímetros de alto y a tres metros de distancia.

Análisis estadístico

El análisis estadístico para esta tesis implica varios pasos clave para comparar la *app* móvil *My Jump 2* con el sistema infrarrojo *IR-Mat MuscleLab* en la evaluación de la altura de salto y el índice de elasticidad en basquetbolistas universitarios. El análisis estadístico fue realizado en el software JASP 2024 0.18.3 Apple Silicon (Netherlands) para Mac Os.

Primero, se realizará un análisis descriptivo para obtener una visión general de los datos, calculando medidas de tendencia central y dispersión para cada variable de interés y ambos instrumentos. Esto permitirá entender la distribución y variabilidad de las mediciones.

A continuación, se llevará a cabo un análisis de normalidad para determinar si los datos siguen una distribución normal. Esta información es crucial para decidir qué pruebas estadísticas utilizar.

Posteriormente, se aplicará un análisis de correlación para investigar la relación entre las mediciones obtenidas con *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*. Se utilizarán coeficientes de correlación para evaluar si existe una relación lineal o no lineal entre los dos instrumentos.

Además, se llevará a cabo un análisis de concordancia utilizando métodos como el análisis de Bland-Altman para evaluar la consistencia entre los dos instrumentos. Este análisis proporcionará información sobre la discrepancia entre las mediciones. Para explorar a fondo la relación entre las mediciones y otras variables relevantes, se realizará un análisis de regresión. Esto permitirá identificar posibles factores que influyan en las mediciones y ajustar los resultados en consecuencia.

CAPITULO III. RESULTADOS

Los resultados de la Tabla 3 revelan datos significativos sobre el rendimiento de los 14 participantes en el estudio. En cuanto los resultados se considera el salto máximo para la determinación del IE (%), el *SJ* promedio fue de 30.0 cm, mientras que el *CMJ* de 33.9 cm de *IR-Mat MuscleLab*. La media del IE fue de 13,8 (%), con una variabilidad considerable presentada en la desviación típica de 10.3. Respecto al tiempo de vuelo promedio en la prueba *SJ* fue de 496.3 m/s mientras que en el salto *CMJ* fue ligeramente superior con una media de 535.5 m/s. Además, los resultados del test de normalidad de Shapiro-Wilk indican que los datos no presentan desviaciones significativas de la normalidad en general, con valores de *p* que no superan el umbral de significancia 0.05

Estadísticos Descriptivos IR-Mat MuscleLab

N= 14	SJ	CMJ	IE	TV SJ	TV CMJ
Media	30.0	33.9	13.8	496.3	535.5
Desviación Típica	4.9	6.3	10.3	47.8	61.4
Shapiro-Wilk	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.4	0.8	0.5	0.3	0.8
Mínimo	20.9	23.3	-0.3	400.0	437.0
Máximo	39.3	46.5	37.3	581.0	652.0

Tabla 3. SJ= Salto sin contramovimiento; CMJ = Salto con contramovimiento (cm). TV= Tiempo de vuelo (m/s) = Metros / segundos. IE= Índice Elástico (%). Nota: Los resultados de SJ y CMJ son el salto máximo.

Los resultados de la Tabla 4 muestran los datos de *My Jump 2*, la media del *SJ* promedio fue de 30.6 cm, mientras que el *CMJ* de 34.8 cm de *My Jump*. La media de IE fue de 13.0 (%) con una variabilidad considerable presentada en la desviación típica de 10.3. respecto al tiempo de vuelo promedio en la prueba de *SJ* fue de 499.0 m/s, mientras que en el salto *CMJ* fue ligeramente mayor con una media de 530.5 m/s. Además, los resultados del test de normalidad de Shapiro-Wilk indican que los datos no

presentan desviaciones significativas de la normalidad en general, con valores de p que no superan el umbral de significancia 0.05

Estadísticos Descriptivos My Jump 2

N= 14	SJ	CMJ	IE	TV SJ	TV CMJ
Media	30.6	34.8	13.0	499.0	530.5
Desviación Típica	4.5	6.8	10.3	37.8	52.5
Shapiro-Wilk	0.95	0.97	0.90	0.94	0.90
Valor de p de Shapiro-Wilk	0.64	0.92	0.13	0.47	0.89
Mínimo	22.1	23.3	-0.4	424.0	436.0
Máximo	38.1	48.3	38.0	557.0	628.0

Tabla 4. SJ = Salto sin contramovimiento; CMJ = Salto con contramovimiento (cm). TV= Tiempo de vuelo (m/s) = Metros / segundos. IE= Índice Elástico (%). Nota: Los resultados de SJ y CMJ son el salto máximo.

Los resultados de la tabla 5 muestran la comparación de resultados al medir el *SJ*, *CMJ* e Índice elástico entre dichos dispositivos de medición de *My Jump 2* e *IR-Mat Musclelab*. Observamos que la diferencia entre dichas variables de medición muestra una sorprendente uniformidad, con diferencia mínimas entre ellas.

Estadísticos Descriptivos IR-Mat MuscleLab vs My Jump 2

N= 14	SJ	CMJ	IE
IR-Mat MuscleLab	30.0 ± 4.9	33.9 ± 6.3	13.8±10.3
My Jump 2	30.6 ± 4.5	34.8 ± 6.8	13.0±10.3
Diferencia promedio	0.6	0.9	0.8
Diferencia DE	0.4	0.5	0

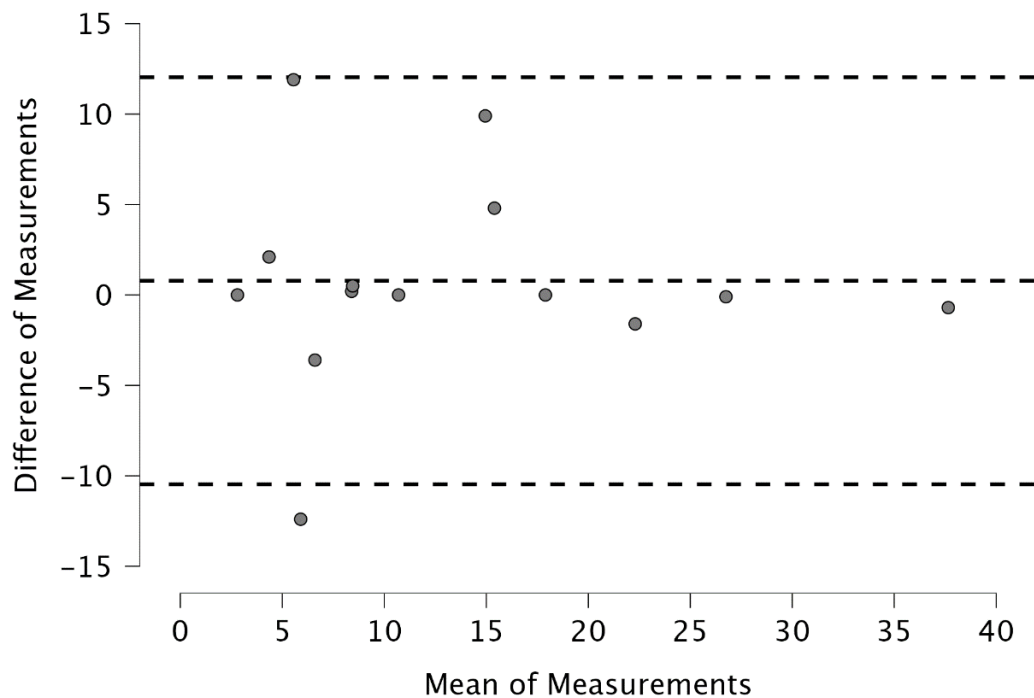
Tabla 5. SJ= Salto sin contramovimiento; CMJ = Salto con contramovimiento (cm). IE= Índice Elástico (%).

La Figura 1. Representa el Gráfico de Bland-Altman que proporciona una representación visual detallada de la concordancia entre las mediciones obtenidas con *My Jump 2* e *IR-Mat MuscleLab*. El eje X representa el promedio de las mediciones

obtenidas con ambos dispositivos. Por otro lado, el eje Y muestra la diferencia entre las mediciones de los dos instrumentos. En el gráfico la mayoría de los puntos se encuentran cerca de la línea central y dentro de los límites de acuerdo, lo que sugiere una buena concordancia entre los dos instrumentos. Una dispersión uniforme de puntos a lo largo de la línea central que indica una concordancia constante independientemente del tamaño de las mediciones.

Figura 1. Gráficos de Bland-Altman

IE IR-Mat MuscleLab - IE My Jump 2



La Tabla 6 Bland-Altman presenta un análisis detallado de la concordancia entre dos métodos de medición entre el IE comparado de *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2*. Los resultados revelan que, en promedio, la diferencia entre las mediciones de ambos métodos es de 0.786 unidades. Sin embargo, al considerar los límites de acuerdo, se observa que el intervalo entre la diferencia media más 1.96 desviaciones estándar (12.0 unidades) y la diferencia media menos 1.96 desviaciones estándar (-10.4 unidades) es

considerable. Esto sugiere una variabilidad significativa entre los métodos de medición, a pesar de la pequeña diferencia promedio. Estos hallazgos son cruciales para comprender la fiabilidad y validez de los métodos de medición en el contexto específico de esta investigación.

Tabla 6 Bland-Altman IR-Mat MuscleLab- My Jump 2

Sesgo & Límites		Valor Puntual
Diferencia media	+ 1.96 DT	12.038
Diferencia media		0.786
Diferencia media	- 1.96 DT	-10.467

CAPITULO IV. DISCUSIÓN

El objetivo del trabajo fue realizar un comparativo de dos instrumentos de medición usados comúnmente para la evaluación del IE por medio de los saltos verticales para el ámbito del deporte, específicamente en una población de jugadores de baloncesto del equipo representativo de la Facultad de Organización Deportiva de la UANL. Otro de los objetivos fue comparar variables específicas como la altura máxima del salto y conocer el tiempo de vuelo concurrente entre los dos dispositivos.

En este estudio se descubrieron hallazgos muy destacados, se han realizado distintos estudios acerca de la validez y confiabilidad de los instrumentos de medición que se utilizan para el salto vertical (Balsalobre-Fernández et al., 2015b; Bogataj, Pajek, Hadžić, et al., 2020; Gallardo-Fuentes, Gallardo-Fuentes, Ramírez-Campillo, et al., 2016; Haynes et al., 2019; Stanton et al., 2017) teniendo un mayor conocimiento y evidencia en cuanto a las plataformas infrarrojas y a aplicación móvil *My Jump 2*.

En este presente estudio se realizó un análisis descriptivo acerca de las variables de edad, estatura, peso, altura máxima de salto y tiempo de vuelo *SJ* y *CMJ* en 14 jugadores de baloncesto de la Facultad de Organización Deportiva de la UANL, teniendo como una media de altura máxima de *SJ* 30.0 cm y *CMJ* 33.9 cm del tapete infrarrojo *IR-Mat MuscleLab*. Respecto a media altura máxima de *SJ* 30.6 cm y *CMJ* 34.8 cm del dispositivo móvil *My Jump 2* y muestran datos similares.

Luego de comparar y conocer el IE mediante los dos dispositivos de uso de medición de manera concurrente. Se concluye que los dispositivos a pesar de una pequeña diferencia en los resultados son cruciales para comprender la comparación de los métodos de medición en el contexto específico de esta investigación. Este hallazgo fortalece la credibilidad al demostrar la consistencia y precisión para capturar y registrar las métricas relevantes de los datos recopilados de este estudio.

Los dos instrumentos siguen sugiriendo como instrumentos de consistencia para la evaluación de los saltos *SJ* y *CMJ* para la obtención del índice elástico ya que muestran resultados similares, y tienen una mayor facilidad de uso como lo es la aplicación móvil *My Jump 2*.

Según (Kamandulis et al., 2020), se ha demostrado que el uso de entrenamiento con bandas elásticas de alta velocidad mejora la activación y la fuerza de los músculos isquiotibiales en jugadores de baloncesto. Este estudio podría ser relevante para la tarea ya que analiza el impacto del entrenamiento con bandas elásticas en la activación y la fuerza muscular, lo que podría estar relacionado con el concepto de índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios. Sin embargo, en esta referencia no se menciona el uso específico de los dispositivos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2*.

El estudio de (Gervasi et al., 2022) explora la relación entre la rigidez músculo-tendinosa y el rendimiento en salto con caída en jugadores de baloncesto jóvenes. La investigación investiga la rigidez de varias unidades músculo-tendinosas y su asociación con el rendimiento en saltos, proporcionando información valiosa sobre la importancia de la rigidez de los tejidos en el rendimiento deportivo.

Además, el estudio destaca las posibles variaciones en los niveles de rigidez en las diferentes etapas de desarrollo, arrojando luz sobre el proceso de maduración de la rigidez de músculos y tendones en atletas jóvenes. Esta referencia se alinea con la consulta del usuario al enfatizar la importancia de la rigidez músculo-tendinosa en el contexto del rendimiento del baloncesto, lo cual es relevante para el uso de los dispositivos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2* para evaluar el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios.

El estudio de (Svilar et al., 2019) menciona el uso de la tecnología de microsensores en el baloncesto de élite, que es relevante para comprender el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios. El estudio compara juegos de entrenamiento 5vs5 y partidos utilizando tecnología de microsensores, arrojando luz

sobre los aspectos fisiológicos del entrenamiento y el rendimiento del baloncesto. Esta referencia es pertinente para la discusión de los dispositivos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2*, ya que profundiza en el seguimiento del esfuerzo físico y las diferencias fisiológicas en el baloncesto, proporcionando una base para comprender la aplicación de dichos dispositivos en la evaluación del índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios.

Según (Haynes et al., 2019), en el estudio participaron jugadores de baloncesto universitarios que realizaron saltos con caída utilizando la aplicación *My Jump 2* y una plataforma de fuerza para medir el índice de fuerza reactiva (RSI). La investigación demuestra el uso de la aplicación *My Jump 2* para evaluar el RSI en el rendimiento deportivo, proporcionando información valiosa sobre la posible aplicación de tecnología como *IR-Mat MuscleLab* y los dispositivos *My Jump 2* para evaluar el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios.

El estudio de (Donahue et al., 2023) proporciona información valiosa sobre el uso de los dispositivos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2* para evaluar el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios. La investigación involucró a atletas de equipos de baloncesto de la División I de la NCAA, que utilizaron una plataforma de fuerza portátil para medir los saltos con contra movimiento de esfuerzo máximo. Esta referencia aborda directamente la tarea demostrando la aplicación práctica de estos dispositivos en la evaluación del índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios.

El estudio de (Han et al., 2023) proporciona una evaluación integral del sistema de índices utilizado en el entrenamiento físico de jugadores de baloncesto. Los autores analizan el uso de los dispositivos para evaluar el índice elástico, ofreciendo información valiosa sobre las herramientas y técnicas específicas empleadas para medir el rendimiento físico de los jugadores de baloncesto universitarios.

El estudio de (Brini et al., 2022) investiga el impacto de los programas de entrenamiento combinados versus los de modo único en las adaptaciones de la capacidad biomotora en jugadores de baloncesto profesionales. La investigación se centra en evaluar las contribuciones del salto con caída y el entrenamiento multidireccional específico de sprints repetidos en el rendimiento de la capacidad de sprints repetidos, el equilibrio corporal y la potencia de las extremidades inferiores. Si bien el estudio no menciona específicamente el uso de los dispositivos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2*, proporciona información valiosa sobre las adaptaciones biomotoras en jugadores de baloncesto, que podrían ser relevantes para comprender el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios y el uso potencial de dichos dispositivos.

Según (Ferioli et al., 2020), el estudio encontró que los jugadores de baloncesto de la División demostraron un aumento en la potencia máxima relativa durante los saltos verticales a lo largo del tiempo. Este hallazgo es relevante para la tarea, ya que indica el potencial para evaluar el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios utilizando dispositivos como *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2* para medir el rendimiento del salto vertical y rastrear los cambios en las capacidades físicas durante una temporada.

El estudio de (Vargas-Molina et al., 2022) investigaron los efectos de la suplementación con monohidrato de creatina (CrM) y el entrenamiento combinado sobre los parámetros de fuerza de las extremidades inferiores y el rendimiento en jugadores de baloncesto menores de 16 años (U16). El estudio utilizó pruebas de potencia de salto, incluido el salto sin contra movimiento (*SJ*), el salto con caída (*DP*), el salto con contra movimiento (*CMJ*) y el salto Abalakov (*ABK*), para medir el impacto de la intervención. Los hallazgos revelaron que la suplementación con CrM, junto con el entrenamiento de resistencia y pliométrico, aumentó significativamente la potencia ABK de las extremidades inferiores y el rendimiento anotador en jugadores de baloncesto sub-16, como lo demuestran las diferencias significativas en el rendimiento de salto y los puntos por juego (Vargas-Molina et al., 2022). Este estudio se alinea con la tarea al proporcionar información sobre el uso de medidas de rendimiento, como las pruebas de

salto, para evaluar los efectos del entrenamiento y la suplementación en jugadores de baloncesto.

El estudio de (Zhao et al., 2023) se centra en evaluar cuantitativamente los indicadores de acción para el lanzamiento de baloncesto utilizando aprendizaje automático y datos de movimiento recopilados de unidades de medición micro inerciales integradas en un sensor de movimiento de muñeca y una pelota de baloncesto inteligente *IoT*. El estudio recopiló datos del movimiento de tiro de baloncesto de 16 sujetos y utilizó un modelo *LightGBM* para la predicción de regresión de los cuatro indicadores de acción del tiro. Los resultados indicaron puntuaciones de correlación altas que oscilaron entre el 97,6 % y el 99,3 % para jugadores individuales, lo que demuestra la eficacia del enfoque propuesto a la hora de proporcionar una orientación objetiva y basada en datos para mejorar el rendimiento de tiro de los jugadores. Además, el estudio sugiere la posible incorporación del modelo de predicción en un dispositivo portátil para la evaluación de la calidad de la toma en tiempo real (Zhao et al., 2023). Esta referencia habla de la tarea al proporcionar información sobre el uso de la tecnología, como el dispositivo *My Jump 2*, para evaluar y mejorar objetivamente el rendimiento de los jugadores de baloncesto a través de una evaluación cuantitativa de los indicadores de tiro.

El estudio de (Bogataj, Pajek, Hadžić, et al., 2020) valida el uso de la aplicación *My Jump 2* para medir el rendimiento de salto en niños de escuela primaria. Si bien la referencia se centra específicamente en niños de escuela primaria, proporciona información sobre la confiabilidad y validez de la aplicación *My Jump 2* para medir el salto vertical, que se puede extrapolar a los jugadores de baloncesto universitarios. Esto es relevante para la tarea ya que demuestra el uso potencial de la tecnología, como los dispositivos tecnológicos y *smartphones*, para evaluar el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios.

También, (Bogataj, Pajek, Andrašić, et al., 2020b), la aplicación *My Jump 2* demostró una alta validez y confiabilidad concurrentes para medir la altura del salto

vertical en atletas masculinos. Esto sugiere que la aplicación *My Jump 2* podría ser una herramienta valiosa para evaluar el índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios cuando se usa junto con dispositivos *IR-Mat MuscleLab*, ya que muestra fuertes correlaciones con herramientas de medición establecidas como *Optojump*.

El estudio de (Benson et al., 2021) proporciona información valiosa sobre el seguimiento de la carga de trabajo en jugadores de baloncesto juveniles que utilizan tecnología portátil. La investigación introduce una nueva métrica, la altura del salto ponderada, que tiene en cuenta el efecto esperado de la magnitud del salto sobre el daño del tendón. El conteo de saltos, la altura de los saltos y la altura de los saltos con peso, lo que proporciona una base biológica para el seguimiento de la carga de trabajo. El uso de estos dispositivos ha sido validado en baloncesto juvenil, destacando su efectividad en la evaluación del índice elástico y la carga de trabajo en jugadores de baloncesto (Benson et al., 2021)

Según (Nataliani, 2021), el estudio se centra en identificar características físicas relevantes de los jugadores de baloncesto, como la altura, el peso, la edad y el índice de masa corporal. Si bien la referencia no analiza directamente el índice elástico ni los dispositivos específicos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2*, proporciona información valiosa sobre los atributos físicos de los jugadores de baloncesto, que podrían ser relevantes para comprender el índice elástico en los jugadores de baloncesto universitarios y el uso potencial de dispositivos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2* para evaluar su rendimiento físico.

El estudio de (Zaric et al., 2020) investiga la relación entre las características de la composición corporal y el rendimiento competitivo en jugadoras jóvenes de baloncesto. La investigación utiliza bioimpedancia multicanal para medir la composición corporal y evalúa la correlación con el rendimiento en los partidos. Por lo tanto, si bien proporciona información valiosa sobre la relación entre la composición corporal y el rendimiento, no aborda específicamente el uso de los dispositivos mencionados en el contexto del índice elástico en jugadores de baloncesto universitarios,

sin embargo, en este estudio fue elemental comprender la composición corporal de la muestra para los perfiles y cálculos de ambos dispositivos (*IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2*).

En el estudio de (Said Erzeybek et al., 2022), se examinan los efectos de un programa de entrenamiento combinado sobre la potencia anaeróbica y las habilidades motoras de jugadores universitarios de baloncesto. El estudio mide varios parámetros como la potencia media, la potencia máxima, la potencia relativa, el salto vertical y las fuerzas de manos y piernas antes y después del programa de entrenamiento utilizando los dispositivos *IR-Mat MuscleLab* y *My Jump 2*. Los resultados indican un aumento estadísticamente significativo en los valores de potencia máxima, potencia relativa, salto vertical y fuerza de las piernas del grupo de baloncesto, destacando la eficacia del programa de entrenamiento para mejorar el rendimiento de los jugadores de baloncesto (Said Erzeybek et al., 2022).

CAPITULO V. CONCLUSIÓN

El análisis comparativo entre los dispositivos IR-Mat MuscleLab y My Jump 2 para medir las variables de medición de *SJ*, *CMJ* y *IE*, revela una diferencia mínima entre los resultados obtenidos por ambos dispositivos. Esta consistencia en los datos sugiere que ambas herramientas son igualmente efectivas para capturar y registrar las métricas relevantes, lo que resalta la confiabilidad y validez de ambas tecnologías en la medición de las variables específicas. Este hallazgo fortalece la credibilidad del estudio al demostrar la consistencia y precisión de los datos recopilados.

Referencias

- Abella Mariño, L. D. (2018). *Relación entre la composición corporal, índice elástico, potencia de miembros inferiores y contribución de los brazos durante la ejecución del test de Bosco en jugadores profesionales de fútbol de salón de Santander*.
- Aboodarda, S. J., Byrne, J. M., Samson, M., Wilson, B. D., Mokhtar, A. H., & Behm, D. G. (2014). Does Performing Drop Jumps With Additional Eccentric Loading Improve Jump Performance? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2314–2323. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000498>
- Aeles, J., & Vanwanseele, B. (2019). Do Stretch-Shortening Cycles Really Occur in the Medial Gastrocnemius? A Detailed Bilateral Analysis of the Muscle-Tendon Interaction During Jumping. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01504>
- Alemzadeh, R., Kichler, J., Babar, G., & Calhoun, M. (2008). Hypovitaminosis D in obese children and adolescents: relationship with adiposity, insulin sensitivity, ethnicity, and season. *Metabolism*, 57(2), 183–191. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2007.08.023>
- Ali Nabli, M., Abdelkrim, N. Ben, Castagna, C., Jabri, I., Batikh, T., & Chamari, K. (2017). Energy Demands and Metabolic Equivalents (METS) in U-19 Basketball Refereeing During Official Games. *Journal of Sports Medicine & Doping Studies*, 07(02). <https://doi.org/10.4172/2161-0673.1000190>
- Anderson, F. C., & Pandy, M. G. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *Journal of Biomechanics*, 26(12), 1413–1427. [https://doi.org/10.1016/0021-9290\(93\)90092-S](https://doi.org/10.1016/0021-9290(93)90092-S)
- Aragón, L. F. (2000). Evaluation of Four Vertical Jump Tests: Methodology, Reliability, Validity, and Accuracy. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4(4), 215–228. https://doi.org/10.1207/S15327841MPEE0404_2
- Ayllón, F. (2007). ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA CONTRA RESISTENCIAS: CÓMO DETERMINAR LAS ZONAS DE ENTRENAMIENTO. *Journal of Human Sport and Exercise*, 2, 42–52.
- BACA, A. (1999). A comparison of methods for analyzing drop jump performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(3), 437–442. <https://doi.org/10.1097/00005768-199903000-00013>
- Balsalobre, C., & Jiménez, P. (2014). *Entrenamiento de fuerza (Nuevas perspectivas metodológicas)*.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015a). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33, 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015b). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33(15), 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015c). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Sciences*, 33, 1574–1579. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>

- Barris, S., & Button, C. (2008). A Review of Vision-Based Motion Analysis in Sport. *Sports Medicine*, 38(12), 1025–1043. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00006>
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., El Ati, J., & Tabka, Z. (2007a). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition * Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032318>
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., El Ati, J., & Tabka, Z. (2007b). Time-motion analysis and physiological data of elite under-19-year-old basketball players during competition * Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032318>
- Benson, L. C., Owoeye, O. B. A., Räisänen, A. M., Stilling, C., Edwards, W. B., & Emery, C. A. (2021). Magnitude, Frequency, and Accumulation: Workload Among Injured and Uninjured Youth Basketball Players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.607205>
- Bishop, C., Jarvis, P., Turner, A., & Balsalobre-Fernandez, C. (2022). Validity and Reliability of Strategy Metrics to Assess Countermovement Jump Performance Using the Newly Developed *My Jump Lab* Smartphone Application. *Journal of Human Kinetics*, 83(1), 185–195. <https://doi.org/10.2478/hukin-2022-0098>
- Bogataj, Š., Pajek, M., Andrašić, S., & Trajković, N. (2020a). Concurrent Validity and Reliability of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump Height in Recreationally Active Adults. *Applied Sciences*, 10(11), 3805. <https://doi.org/10.3390/app10113805>
- Bogataj, Š., Pajek, M., Andrašić, S., & Trajković, N. (2020b). Concurrent Validity and Reliability of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump Height in Recreationally Active Adults. *Applied Sciences*, 10(11), 3805. <https://doi.org/10.3390/app10113805>
- Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V. H., Andrašić, S. A., Padulo, J., & Trajković, N. T. (n.d.). *Validity, Reliability, and Usefulness of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump in Primary School Children*. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103708>
- Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., & Trajković, N. (2020). Validity, Reliability, and Usefulness of My Jump 2 App for Measuring Vertical Jump in Primary School Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3708. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103708>
- BOSCO, C., & KOMI, P. V. (1979). Potentiation of the mechanical behavior of the human skeletal muscle through prestretching. *Acta Physiologica Scandinavica*, 106(4), 467–472. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1979.tb06427.x>
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273–282. <https://doi.org/10.1007/BF00422166>
- Bosco, C., & Riu, J. M. P. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco* (Paidotribo, Ed.).
- BOSCO, C., TIHANYI, J., ATTERI, F. L., FEKETE, G., APOR, P., & RUSKO, H. (1986). The effect of fatigue on store and re-use of elastic energy in slow and fast types of human skeletal muscle. *Acta Physiologica Scandinavica*, 128(1), 109–117. <https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1986.tb07955.x>

- BOSCO, C., VIITASALO, J. T., KOMI, P. V., & LUHTANEN, P. (1982). Combined effect of elastic energy and myoelectrical potentiation during stretch-shortening cycle exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, *114*(4), 557–565.
<https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1982.tb07024.x>
- Bosquet, L., Berryman, N., & Dupuy, O. (2009). A Comparison of 2 Optical Timing Systems Designed to Measure Flight Time and Contact Time During Jumping and Hopping. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(9), 2660–2665.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b1f4ff>
- Bourdon, P. C., Cardinale, M., Murray, A., Gastin, P., Kellmann, M., Varley, M. C., Gabbett, T. J., Coutts, A. J., Burgess, D. J., Gregson, W., & Cable, N. T. (2017). Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(s2), S2-161-S2-170.
<https://doi.org/10.1123/IJSPP.2017-0208>
- Brini, S., Boullosa, D., Calleja-González, J., van den Hoek, D. J., Nobari, H., & Clemente, F. M. (2022). Impact of combined versus single-mode training programs based on drop jump and specific multidirectional repeated sprint on bio-motor ability adaptations: a parallel study design in professional basketball players. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *14*(1), 160.
<https://doi.org/10.1186/s13102-022-00551-w>
- Brown, L. E., & Weir, J. P. (2003). Recomendación de procedimientos de la ASEP (Sociedad Americana de Fisiólogos del Ejercicio): Evaluación exacta de la Fuerza y la Potencia Muscular. *PubliCE*, *24*, 02–03.
- Buckthorpe, M., Morris, J., & Folland, J. P. (2012). Validity of vertical jump measurement devices. *Journal of Sports Sciences*, *30*(1), 63–69.
<https://doi.org/10.1080/02640414.2011.624539>
- Cabanillas, R., Serna, J., Muñoz-Arroyave, V., & Ramos, J. A. E. (2020). Effect of eccentric overload through isoinertial technology in basketball players. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, *22*.
<https://doi.org/10.1590/1980-0037.2020v22e59831>
- Castagna, C., Abt, G., & D'Ottavio, S. (2005). Competitive-Level Differences in Yo-Yo Intermittent Recovery and Twelve Minute Run Test Performance in Soccer Referees. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *19*(4), 805.
<https://doi.org/10.1519/R-14473.1>
- Claudino, J. G., Cronin, J., Mezêncio, B., McMaster, D. T., McGuigan, M., Tricoli, V., Amadio, A. C., & Serrão, J. C. (2017). The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20*(4), 397–402. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.08.011>
- Collazo, A. (2002). *Manual básico para la comprensión del proceso de perfeccionamiento y desarrollo de las capacidades físicas motrices en atletas de alto rendimiento deportivo y estudiantes en edad escolar y juvenil*. ISCF “Manuel Fajardo.
- Cometti, G. (1998). *Los métodos modernos de musculación*.
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing Maximal Neuromuscular Power. *Sports Medicine*, *41*(1), 17–38.
<https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
- Cortis, C., Tessitore, A., Lupo, C., Pesce, C., Fossile, E., Figura, F., & Capranica, L. (2011). Inter-Limb Coordination, Strength, Jump, and Sprint Performances

- Following a Youth Men's Basketball Game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 135–142. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bde2ec>
- Currell, K., & Jeukendrup, A. E. (2008). Validity, Reliability and Sensitivity of Measures of Sporting Performance. *Sports Medicine*, 38(4), 297–316. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838040-00003>
- De Rose, L. (2009). *Bases neurofisiológicas de la contracción pliométrica*.
- Diaz, G. C., Mayorga, D. J., Floody, P. D., & Arias-Poblete, L. E. (2018). Methods of evaluating the force-velocity profile through the vertical jump in athletes: a systematic review. *Archivos de Medicina Del Deporte: Revista de La Federación Española de Medicina Del Deporte y de La Confederación Iberoamericana de Medicina Del Deporte*, 35(187), 333–339.
- Domingos, C., Matias, C. N., Cyrino, E. S., Sardinha, L. B., & Silva, A. M. (2019). The usefulness of Tanita TBF-310 for body composition assessment in Judo athletes using a four-compartment molecular model as the reference method. *Revista Da Associação Médica Brasileira*, 65(10), 1283–1289. <https://doi.org/10.1590/1806-9282.65.10.1283>
- Donahue, P. T., Peel, S. A., Rush, M., McInnis, A. K., Littlefield, T., Calci, C., & Brutofsky, T. (2023). Examining Countermovement Jump Strategies Between Women's NCAA Division I Sports. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(10), 2052–2057. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000004505>
- Eliakim, A. (2014). Improving Anaerobic Fitness in Young Basketball Players: Plyometric vs. Specific Sprint Training. *Journal of Athletic Enhancement*, 03(03). <https://doi.org/10.4172/2324-9080.1000148>
- Ergotest Innovation as. (2020). *MUSCLELAB*.
- Espert Bosch, M. (2019). *Estimación de la altura en el test de salto vertical mediante técnicas de procesado de sonido*. Universitat Politècnica de València.
- Ferioli, D., Bosio, A., Zois, J., La Torre, A., & Rampinini, E. (2020). Seasonal changes in physical capacities of basketball players according to competitive levels and individual responses. *PLOS ONE*, 15(3), e0230558. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230558>
- Fernández, J. M. (2011). Alteración de la manifestación de la fuerza explosiva-elástica en función de la intensidad de nado previa en triatletas de nivel internacional. *Revista Mexicana de Investigación En Cultura Física y Deporte*, 211.
- Floody, P., Poblete, A., Fuentes, R., & Mayorga, D. (2012). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico. *Revista Motricidad y Persona: Serie de Estudios*, 10, 33–34.
- Franceschi, A., Conte, D., Airale, M., & Sampaio, J. (2020). Training Load, Neuromuscular Readiness, and Perceptual Fatigue Profile in Youth Elite Long-Jump Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7), 1034–1038. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2019-0596>
- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramirez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas, R., Banzer, W., Loturco, I., Nakamura, F., & Izquierdo, M. (2016a). Intersession and Intrasession Reliability and Validity of the My Jump App for Measuring Different Jump Actions in Trained Male and Female Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 2049–2056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>

- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramirez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas, R., Banzer, W., Loturco, I., Nakamura, F., & Izquierdo, M. (2016b). Intersession and Intrasession Reliability and Validity of the My Jump App for Measuring Different Jump Actions in Trained Male and Female Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*, 2049–2056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>
- Gallardo-Fuentes, F., Gallardo-Fuentes, J., Ramírez-Campillo, R., Balsalobre-Fernández, C., Martínez, C., Caniuqueo, A., Cañas, R., Banzer, W., Loturco, I., Nakamura, F. Y., & Izquierdo, M. (2016). Intersession and Intrasession Reliability and Validity of the My Jump App for Measuring Different Jump Actions in Trained Male and Female Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(7), 2049–2056. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001304>
- García, D., Vidal-Espinoza, R., & Choque, C. (2024). Perfil antropométrico y desempeño de la fuerza explosiva en basquetbolistas universitarios 3x3 de América del sur. *Revista Peruana de Ciencia de La Actividad Física y Del Deporte*, *11*(1), 1816–1824.
- Gervasi, M., Benelli, P., Venerandi, R., & Fernández-Peña, E. (2022). Relationship between Muscle-Tendon Stiffness and Drop Jump Performance in Young Male Basketball Players during Developmental Stages. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(24), 17017. <https://doi.org/10.3390/ijerph192417017>
- Ghigiarelli, J. J., Ferrara, K. J., Poblete, K. M., Valle, C. F., Gonzalez, A. M., & Sell, K. M. (2022). Level of Agreement, Reliability, and Minimal Detectable Change of the Muscledab™ Laser Speed Device on Force–Velocity–Power Sprint Profiles in Division II Collegiate Athletes. *Sports*, *10*(4), 57. <https://doi.org/10.3390/sports10040057>
- Gołaś, A., Maszczyk, A., Zajac, A., Mikołajec, K., & Stastny, P. (2016a). Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *Journal of Human Kinetics*, *52*(1), 95–106. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0197>
- Gołaś, A., Maszczyk, A., Zajac, A., Mikołajec, K., & Stastny, P. (2016b). Optimizing post activation potentiation for explosive activities in competitive sports. *Journal of Human Kinetics*, *52*(1), 95–106. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0197>
- González Badillo, J. J. (2000). Concepto y medida de la fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, *14*(1), 5–16.
- González-Badillo, J. J., Jiménez-Reyes, P., & Ramírez-Lechuga, J. (2017). Determinant Factors of the Squat Jump in Sprinting and Jumping Athletes. *Journal of Human Kinetics*, *58*(1), 15–22. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0067>
- González-Badillo, J. J., & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. (Barcelona: Inde., Ed.).
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Arjol-Serrano, J. L., Suarez-Arrones, L., Casajús, J. A., & Mendez-Villanueva, A. (2016a). Improvement of Repeated-Sprint Ability and Horizontal-Jumping Performance in Elite Young Basketball Players With Low-Volume Repeated-Maximal-Power Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(4), 464–473. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2014-0612>

- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Arjol-Serrano, J. L., Suarez-Arrones, L., Casajús, J. A., & Mendez-Villanueva, A. (2016b). Improvement of Repeated-Sprint Ability and Horizontal-Jumping Performance in Elite Young Basketball Players With Low-Volume Repeated-Maximal-Power Training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *11*(4), 464–473. <https://doi.org/10.1123/ijssp.2014-0612>
- Gottlieb, R., Shalom, A., & Calleja-Gonzalez, J. (2021). Physiology of Basketball – Field Tests. Review Article. *Journal of Human Kinetics*, *77*, 159–167. <https://doi.org/10.2478/hukin-2021-0018>
- Han, L., Liang, D., Zhang, J., Zhang, X., & Li, D. (2023). EVALUATIVE INDEX SYSTEM IN PHYSICAL TRAINING OF BASKETBALL PLAYERS. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, *29*. https://doi.org/10.1590/1517-8692202329012022_0614
- Hatze, H. (1998). Validity and Reliability of Methods for Testing Vertical Jumping Performance. *Journal of Applied Biomechanics*, *14*(2), 127–140. <https://doi.org/10.1123/jab.14.2.127>
- Haynes, T., Bishop, C., Antrobus, M., & Brazier, J. (2019). The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *59*(2). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08195-1>
- Hellín Martínez, M., García Jiménez, J. V., & García Pellicer, J. J. (2020). Fuerza explosiva de tren inferior en karatekas juveniles de élite. Influencia del género y horas de entrenamiento (Lower limb explosive strength in elite youth karatekas. Influence of gender and hours of training). *Retos*, *38*, 667–670. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.77570>
- Hernández, Y., & García, J. (2013). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad con cambio de dirección. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, *31*, 17–36.
- Hilmersson, M., Edvardsson, I., & Tornberg, Å. B. (2015a). Power of counter movement jumps with external load – coherence of three assessment methods. *BMC Research Notes*, *8*(1), 156. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1122-z>
- Hilmersson, M., Edvardsson, I., & Tornberg, Å. B. (2015b). Power of counter movement jumps with external load – coherence of three assessment methods. *BMC Research Notes*, *8*(1), 156. <https://doi.org/10.1186/s13104-015-1122-z>
- Jiménez-Reyes, P., Pareja-Blanco, F., Cuadrado-Peñafiel, V., Ortega-Becerra, M., Párraga, J., & González-Badillo, J. J. (2019). Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training. *Journal of Sports Sciences*, *37*(9), 1029–1037. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1539445>
- Kamandulis, S., Janusevicius, D., Snieckus, A., Satkunskienė, D., Skurvydas, A., & Degens, H. (2020). High-velocity elastic-band training improves hamstring muscle activation and strength in basketball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *60*(3). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.10244-7>
- Kopper, B., Csende, Z., Trzaskoma, L., & Tihanyi, J. (2014). Stretch-shortening cycle characteristics during vertical jumps carried out with small and large range of motion. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *24*(2), 233–239. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2014.01.001>

- Laffaye, G., & Wagner, P. (2013). Eccentric rate of force development determines jumping performance. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, *16*(sup1), 82–83. <https://doi.org/10.1080/10255842.2013.815839>
- Lalangui, V., & León, D. (2023). Efectos del entrenamiento de fuerza y pliometría sobre el salto vertical y velocidad en baloncesto. *Polo Del Conocimiento: Revista Científico-Profesional*, *8*(12), 223–238.
- Legaz-Arrese, A. (2012). *MANUAL DE ENTRENAMIENTO DEPORTIVO* (Paidotribo, Ed.).
- Lindstedt, S. L., LaStayo, P. C., & Reich, T. E. (2001). When Active Muscles Lengthen: Properties and Consequences of Eccentric Contractions. *Physiology*, *16*(6), 256–261. <https://doi.org/10.1152/physiologyonline.2001.16.6.256>
- López Gallego, F. J., Lara Sánchez, A. J., Espejo Vacas, N., & Cachón Zagalaz, J. (2015). Evaluación de la fuerza explosiva de extensión de las extremidades inferiores en escolares. *Apunts Educación Física y Deportes*, *122*, 44–51. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/4\).122.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/4).122.05)
- Macfarlane, D. J. (2007). Can bioelectric impedance monitors be used to accurately estimate body fat in Chinese adults? *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, *16*(1), 66–73.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and Factorial Validity of Squat and Countermovement Jump Tests. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, *18*(3), 551. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2004\)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2004)18<551:RAFVOS>2.0.CO;2)
- Martínez-Majolero, V., Balsalobre-Fernández, C., Villacieros-Rodríguez, J., & Tejero-González, C. M. ^a. (2013). Relaciones entre el salto vertical y la velocidad de mae-geri en karatecas de nivel internacional, especialidad kata. *Apunts Educación Física y Deportes*, *114*, 58–64. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/4\).114.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/4).114.06)
- McArdle, W., Katch, F., & Katch, V. (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*.
- McMahon, J. J., Suchomel, T. J., Lake, J. P., & Comfort, P. (2018). Understanding the Key Phases of the Countermovement Jump Force-Time Curve. *Strength & Conditioning Journal*, *40*(4), 96–106. <https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000375>
- Meckel, Y., Gottlieb, R., & Eliakim, A. (2009). Repeated sprint tests in young basketball players at different game stages. *European Journal of Applied Physiology*, *107*(3), 273–279. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1120-8>
- Mejía, N., & Pérez, B. (2020). Bases neurológicas para el aprendizaje y entrenamiento de la técnica deportiva. *Acción*, *16*.
- Meszler, B., & Vácsi, M. (2019). Effects of short-term in-season plyometric training in adolescent female basketball players. *Physiology International*, *106*(2), 168–179. <https://doi.org/10.1556/2060.106.2019.14>
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., Dorman, J. C., Cook, K., & Minahan, C. L. (2008). The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. *Journal of Sports Sciences*, *26*(11), 1135–1145. <https://doi.org/10.1080/02640410802104912>

- Mundy, P. D., Smith, N. A., Lauder, M. A., & Lake, J. P. (2017). The effects of barbell load on countermovement vertical jump power and net impulse. *Journal of Sports Sciences*, 35(18), 1781–1787. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1236208>
- MuscleLab. (2023). MuscleLab IR-Mat. In *Ergotest Technology a.s.* (pp. 12–13).
- Nataliani, Y. (2021). Feature-reduction Fuzzy c-means Clustering for Basketball Players Positioning. *JOIV : International Journal on Informatics Visualization*, 5(4), 415. <https://doi.org/10.30630/joiv.5.4.651>
- Norrbrand, L., Pozzo, M., & Tesch, P. A. (2010). Flywheel resistance training calls for greater eccentric muscle activation than weight training. *European Journal of Applied Physiology*, 110(5), 997–1005. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1575-7>
- Ostojic, S. M., Mazic, S., & Dikic, N. (2006). Profiling in Basketball: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 740. <https://doi.org/10.1519/R-15944.1>
- Otero, C., & Suárez, G. (2013). Correlación entre la potencia en miembros inferiores (altura de despegue del salto) medida con protocolo de Bosco y la velocidad frecuencial (medida con el test de 30 y 60 metros planos) de la selección Colombia femenina y masculina de ultimate frisbee. *VIREF Revista de Educación Física*, 2, 147–162.
- Pullinger, S., Robertson, C. M., Oakley, A. J., Hobbs, R., Hughes, M., Burniston, J. G., & Edwards, B. J. (2019). Effects of an active warm-up on variation in bench press and back squat (upper and lower body measures). *Chronobiology International: The Journal of Biological & Medical Rhythm Research*, 36(3), 392–406. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=sso&db=s3h&AN=134749290&lang=es&site=ehost-live&custid=s9884035>
- Requena, B., Garcia, I., Requena, F., Bressel, E., Saez-Saez de Villarreal, E., & Cronin, J. (2014). Association between traditional standing vertical jumps and a soccer-specific vertical jump. *European Journal of Sport Science*, 14(S1). <https://doi.org/10.1080/17461391.2012.708790>
- Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship With the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196–206. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001476>
- Rojas, G. D. D., Contreras, D., & Granados, O. G. V. (2006). Análisis del índice de elasticidad y fuerza reactiva, bajo el concepto de longitudes y masas segmentales de los miembros inferiores. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 96, 31.
- Román, I. (1999). *Preparación de fuerza*. (Editorial Científico Técnica, Ed.; Belleza Femenina).
- Rousanoglou, E. N., Barzouka, K. G., & Boudolos, K. D. (2013). Seasonal Changes of Jumping Performance and Knee Muscle Strength in Under-19 Women Volleyball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 1108–1117. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182606e05>
- Said Erzeybek, M., Oğuzhan Yüksel, Fatih Kaya, & Eray Önen, M. (2022). Effect Of Combined Training On Anaerobic Power And Motor Skills Of Korfball And Basketball Players. *International Journal of Life Science and Pharma Research*. <https://doi.org/10.22376/ijpbs/lpr.2022.12.1.L11-18>

- San Román-Quintana, J., Calleja-González, J., Casamichana, D., & Castellano, J. (2011). Entrenamiento de la capacidad de salto en el jugador de baloncesto: una revisión. (Training jump ability in the basketball player: a review). *Cultura_Ciencia_Deporte*, 6(16), 55–64. <https://doi.org/10.12800/ccd.v6i16.32>
- Sanchez Arias, K. (2023). *Sistema de ejercicios para desarrollar la fuerza máxima en atletas de 18-25 años en el Gimnasio Loren de la ciudad de Babahoyo*. Bachelor's thesis, BABAHOYO.
- Santos, J., Vidal, I., Bazán, M., Montesinos, J., & de los Monteros, R. (2010). Propuesta para calcular el índice de elasticidad máxima en miembros inferiores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de La Actividad Física y Del Deporte*, 10(39), 356–368.
- Saralegui, N. (2020). *Análisis de los efectos de dos técnicas de entrenamiento de la Flexibilidad en gimnastas marplatenses*. Universidad Nacional de La Plata.
- Schenau, G. J. van I., Bobbert, M. F., & de Haan, A. (1997). Does Elastic Energy Enhance Work and Efficiency in the Stretch-Shortening Cycle? *Journal of Applied Biomechanics*, 13(4), 389–415. <https://doi.org/10.1123/jab.13.4.389>
- Seiberl, W., Power, G. A., Herzog, W., & Hahn, D. (2015). The stretch-shortening cycle (SSC) revisited: residual force enhancement contributes to increased performance during fast SSCs of human m. adductor pollicis. *Physiological Reports*, 3(5), e12401. <https://doi.org/10.14814/phy2.12401>
- Stanton, R., Doering, T. M., Macgregor, C., Borges, N., & Delvecchio, L. (2019). Validity of a contact mat and accelerometric system to assess countermovement jump from flight time. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 23(1), 39–46. <https://doi.org/10.1080/1091367X.2018.1493593>
- Stanton, R., Kean, C. O., & Scanlan, A. T. (2015a). *My Jump* for vertical jump assessment. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1157–1158. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094831>
- Stanton, R., Kean, C. O., & Scanlan, A. T. (2015b). *My Jump* for vertical jump assessment. *British Journal of Sports Medicine*, 49(17), 1157–1158. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094831>
- Stanton, R., Wintour, S.-A., & Kean, C. O. (2017). Validity and intra-rater reliability of MyJump app on iPhone 6s in jump performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(5), 518–523. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.09.016>
- Stulen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of Soccer. *Sports Medicine*, 35(6), 501–536. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>
- Stouge, A., & Andersen, H. (2022). Motor dysfunction in diabetes. In *Diabetic Neuropathy* (pp. 135–161). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820669-0.00009-8>
- Svilar, L., Castellano, J., & Jukic, I. (2019). Comparison of 5vs5 Training Games and Match-Play Using Microsensor Technology in Elite Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(7), 1897–1903. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002826>
- Tanita Legal Notice. (2020). *TANITA*.
- Vargas-Molina, S., García-Sillero, M., Kreider, R. B., Salinas, E., Petro, J. L., Benítez-Porres, J., & Bonilla, D. A. (2022). A randomized open-labeled study to examine the effects of creatine monohydrate and combined training on jump and scoring

- performance in young basketball players. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 19(1), 529–542. <https://doi.org/10.1080/15502783.2022.2108683>
- Vélez Blanco, M. (1992). *El entrenamiento de fuerza para la mejora del salto*. (112th ed., Vol. 29).
- Vittori, C. (1990a). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Journal of Sports RED: Revista de Entrenamiento Deportivo= Journal of Sports Training*, 4, 2–8.
- Vittori, C. (1990b). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Journal of Sports RED: Revista de Entrenamiento Deportivo= Journal of Sports Training*, 4, 2–8.
- Vogt, M., & Hoppeler, H. H. (2014). Eccentric exercise: mechanisms and effects when used as training regime or training adjunct. *Journal of Applied Physiology*, 116(11), 1446–1454. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00146.2013>
- Weineck J. (2005). Entrenamiento Total. *Editorial Paidotribo*, 215–318.
- Wilk, M., Golas, A., Krzysztofik, M., Nawrocka, M., & Zajac, A. (2019a). The Effects of Eccentric Cadence on Power and Velocity of the Bar during the Concentric Phase of the Bench Press Movement. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(2), 191–197.
- Wilk, M., Golas, A., Krzysztofik, M., Nawrocka, M., & Zajac, A. (2019b). The Effects of Eccentric Cadence on Power and Velocity of the Bar during the Concentric Phase of the Bench Press Movement. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(2), 191–197.
- Wirth, K., Keiner, M., Szilvas, E., Hartmann, H., & Sander, A. (2015). Effects of Eccentric Strength Training on Different Maximal Strength and Speed-Strength Parameters of the Lower Extremity. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(7), 1837–1845. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000528>
- Wragg, C. B., Maxwell, N. S., & Doust, J. H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal of Applied Physiology*, 83(1), 77–83. <https://doi.org/10.1007/s004210000246>
- Yingling, V. R., Castro, D. A., Duong, J. T., Malpartida, F. J., Usher, J. R., & O, J. (2018). The reliability of vertical jump tests between the Vertec and *My Jump* phone application. *PeerJ*, 6, e4669. <https://doi.org/10.7717/peerj.4669>
- Zaric, I., Dopsaj, M., Markovic, M., Zaric, M., Jakovljevic, S., & Beric, D. (2020). Body Composition Characteristics Measured By Multichannel Bioimpedance In Young Female Basketball Players: Relation With Match Performance. *International Journal of Morphology*, 38(2), 328–335. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022020000200328>
- Zhao, Y., Wang, X., Li, J., Li, W., Sun, Z., Jiang, M., Zhang, W., Wang, Z., Chen, M., & Li, W. J. (2023). Using IoT Smart Basketball and Wristband Motion Data to Quantitatively Evaluate Action Indicators for Basketball Shooting. *Advanced Intelligent Systems*, 5(12). <https://doi.org/10.1002/aisy.202300239>
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical Attributes, Physiological Characteristics, On-Court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. *Sports Medicine*, 39(7), 547–568. <https://doi.org/10.2165/00007256-200939070-00003>
- Zwierko, T., Lesiakowski, P., & Florkiewicz, B. (2005). Selected aspects of motor coordination in young basketball players. *Human Movement Science*, 6, 124–128.

Anexos



FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE LA PRÁCTICA

I. Datos del alumno:

Matrícula:	1925082
Nombre del Alumno:	Giovani Camacho Tristán
Programa educativo:	Maestría en actividad física y deporte
Orientación:	Alto rendimiento deportivo
Fecha del período de prácticas	13 de febrero al 12 de mayo

II. Datos de la Empresa:

Empresa/Institución:	Optimizaa desempeño deportivo
Departamento/Área:	Evaluación

III. Evaluación:

Criterio	Excelente (100)	Bueno (90-99)	Regular (80-89)	Malo (Menos de 80)
Asistencia	x			
Conducta	x			
Puntualidad	x			
Iniciativa	x			
Colaboración	x			
Comunicación	x			
Habilidad	x			
Resultados	x			
Conocimiento profesional de su carrera	x			

IV. Comentarios:

. Favor de indicar el desempeño del practicante actual en relación al perfil y actividades indicadas por usted a inicio de semestre y/o indicado en el formato de "Perfil de los estudiantes de prácticas".



UANL

FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTE

DR. ALBERTO GARRIDO GARRIDO

Nombre y firma del Tutor
responsable de la práctica

DIRECTOR DE OPTIMIZA

Puesto del Tutor responsable
de la práctica

N/A

Sello de la institución/dependencia



EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA PRÁCTICA

I. Datos del alumno:

Matrícula:	1925082
Nombre del Alumno:	GIOVANI CAMACHO TRISTAN
Programa educativo:	MAESTRIA EN ACTIVIDAD FISICA Y DEPORTE
Orientación:	ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO
Fecha del período de prácticas	28-AGOSTO 2023, 12-NOVIEMBRE-2023.

II. Datos de la Empresa:

Empresa/Institución:	SINERGIA DEPORTIVA S.A DE C.V
Departamento/Área:	PREPARACION FISICA FUERZAS BÁSICAS

III. Evaluación:

Criterio	Excelente (100)	Bueno (90-99)	Regular (80-89)	Malo (Menos de 80)
Asistencia		X		
Conducta		X		
Puntualidad		X		
Iniciativa			X	
Colaboración		X		
Comunicación		X		
Habilidad		X		
Resultados		X		
Conocimiento profesional de su carrera		X		

IV. Comentarios:

. Favor de indicar el desempeño del practicante actual en relación al perfil y actividades indicadas por usted a inicio de semestre y/o indicado en el formato de "Perfil de los estudiantes de prácticas".

Se ha ido integrando con el apoyo de los demás becarios muy bien, al principio tenía poca iniciativa y fue poco participativo; esto no fue una limitante; nos dimos cuenta de que teníamos que estar un poco más cerca de él y confirmar la información; a esto se tuvo una muy buena respuesta de su parte y ha respondido muy bien. Perfil en desarrollo seguir desarrollándolo.



FACULTAD DE ORGANIZACIÓN DEPORTIVA

MARIO DOMINGUEZ SOSA,
COORDINADOR DE PREPARACIÓN FÍSICA
FUERZAS BÁSICAS

Nombre y firma del Tutor
responsable de la práctica

Puesto del Tutor responsable
de la práctica

Sello de la institución/dependencia

Formato de registro composición corporal

Datos Personales					Medidas Básicas		
#	Nombre	Sexo	Edad	Fecha Nacimiento	Peso	Talla (m)	IMC

Composición Corporal

Grasa Corporal %	Grasa Corporal (Kg)	Masa Muscular (%)	Masa Muscular (Kg)	Agua (%)	Agua (kg)	Grasa Visceral (%)

Formato de registro perfiles My Jump 2

Sujeto	Estatura	Peso	Longitud de Pierna	Altura 90°	Palanca



UANL



FOD

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Fecha: _____

Estimado/a participante,

Usted está siendo invitado/a participar en un estudio de investigación que busca evaluar el salto vertical SJ y CMJ (Counter Movement Jump), así como también medir diversas variables físicas. Antes de aceptar, es importante que entienda los propósitos de esta investigación, así como los beneficios, riesgos y su derecho a retirarse en cualquier momento.

PROPÓSITO DEL ESTUDIO

El propósito de este estudio es evaluar su salto vertical SJ y CMJ y recopilar datos sobre las siguientes variables:

1. Altura (a través de un tallímetro)
2. Peso (a través de una báscula Tanita)
3. Longitud total de la pierna (desde el trocánter mayor del fémur hasta la punta del pie)
4. Altura a 90° (desde el trocánter mayor del fémur hasta el suelo)
5. Palanca (midiendo desde la rodilla hincado hasta la altura máxima de la cabeza)

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO

Si acepta participar en este estudio, se le pedirá que realice una serie de saltos verticales (3 repeticiones) y se tomarán medidas de las variables mencionadas anteriormente con una cinta métrica profesional y con otros equipos mencionados. Los procedimientos de medida serán llevados por personal capacitado.

BENEFICIOS

La participación en este estudio puede no tener un beneficio directo para usted, sin embargo, su participación puede contribuir a nuestra comprensión de la relación entre estas variables y el

**UANL**

rendimiento del salto vertical CMJ, lo que podría beneficiar a futuros atletas o individuos interesados en mejorar su rendimiento físico.

**FOD****RIESGOS Y DISCONFORT**

Es posible que experimente una leve incomodidad durante la toma de medidas. Todos los procedimientos de medición se realizarán con el máximo cuidado y consideración para minimizar cualquier molestia.

CONFIDENCIALIDAD

Toda la información que se recoja sobre usted durante el transcurso de esta investigación será mantenida en estricta confidencialidad. Solo los investigadores tendrán acceso a los datos individuales y todos los resultados serán presentados de forma anónima.

DERECHO A RETIRARSE

Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Tiene derecho de retirarse en cualquier momento sin ninguna penalización. Si tiene alguna pregunta sobre el estudio, por favor no dude en preguntar. Si tiene preguntas más adelante, puede ponerse en contacto con el investigador principal **LCE. Giovanni Camacho Tristán** a través de correo electrónico: giovani.camachotr@uanl.edu.mx o al teléfono: +52 4443485882.

Entiendo los propósitos, los beneficios, los riesgos y la confidencialidad de este estudio y he tenido la oportunidad de hacer preguntas. Por la presente otorgo mi consentimiento para participar en este estudio.

Nombre del participante: _____

Firma del participante: _____

Fecha: _____

**RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO
GIOVANI CAMACHO TRISTAN**

Candidato para obtener el Grado de Maestría en Actividad Física y Deporte con orientación en Alto Rendimiento Deportivo

Tesina: COMPARACIÓN DEL ÍNDICE ELÁSTICO DEL SALTO EN BASQUETBOLISTAS UNIVERSITARIOS ENTRE MY JUMP 2 Y MUSCLELAB

Campo temático de conocimiento: PREPARACION FISICA ORIENTADA AL ALTO RENDIMIENTO DEPORTIVO

Lugar y fecha de nacimiento: SAN LUIS POTOSÍ, SAN LUIS POTOSÍ - 01 DE MARZO DE 2000

Lugar de residencia: MONTERREY, NUEVO LEÓN

Procedencia académica: Facultad de Organización Deportiva, Universidad Autónoma de Nuevo León / Licenciatura en Ciencias del Ejercicio.

Experiencia académica y/o Profesional: Auxiliar de preparador físico en Sinergia Deportiva Cat. 3era división

Correo electrónico: giovanicamachotristan@hotmail.com