



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFFECTO DEL BOSÚ COMO EJERCICIO PROPIOCEPTIVO, EN  
INESTABILIDAD DE TOBILLO, EN VOLEIBOLISTAS VARONES  
ENTRE 20 Y 29 AÑOS DE EDAD.

Autoras

María Isabel Álvarez Vallejo  
María Cristina Calle Uruchima

Año  
2018



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

EFFECTO DEL BOSÚ COMO EJERCICIO PROPIOCEPTIVO, EN  
INESTABILIDAD DE TOBILLO, EN VOLEIBOLISTAS VARONES ENTRE 20 Y  
29 AÑOS DE EDAD.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Licenciadas en Fisioterapia.

Profesor Guía

Lic. Mg. Nelsi Alejandra Castillo Báez

Autores

María Isabel Álvarez Vallejo

María Cristina Calle Uruchima

Año

2018

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo “Efecto del Bosú como ejercicio propioceptivo, en inestabilidad de tobillo, en voleibolistas varones entre 20 y 29 años de edad”, a través de reuniones periódicas con los estudiantes María Isabel Álvarez Vallejo y María Cristina Calle Uruchima, en el octavo semestre, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Nelsi Alejandra Castillo Báez

Licenciada en Fisioterapia y Magíster en Terapia Manual Ortopédica

CI: 1002702205

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo “Efecto del Bosú como ejercicio propioceptivo, en inestabilidad de tobillo, en voleibolistas varones entre 20 y 29 años de edad”, de las estudiantes María Isabel Álvarez Vallejo y María Cristina Calle Uruchima, en el octavo semestre, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

María Paulina Guevara Guevara  
Doctora en Medicina General y Deportología  
CI: 1716126816

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

María Isabel Álvarez Vallejo  
CI: 1719044644

---

María Cristina Calle Uruchima  
CI: 0105385439

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por ser mi valentía para no desvanecer en toda mi carrera universitaria.

A mis padres por ser mis pilares fundamentales en mi vida, por su amor y su apoyo incondicional.

A Cristina por ser una amiga incondicional, una hermana y un apoyo fundamental en todo este proceso académico.

A mi tutora de tesis, Lic. Nelsi Castillo, por brindarme sus conocimientos y paciencia para realizar el proyecto de titulación. Así como a los licenciados Danilo Esparza y Lenin Pazmiño por su colaboración en este proyecto de investigación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por ser mi guía y el soporte durante toda mi carrera universitaria.

A mi familia por ser mis ángeles, el apoyo incondicional y el amor brindado durante toda mi vida.

A mi comunidad por ser mi familia y soporte durante mi estadía en Quito.

A María Isabel por ser más que una amiga una hermana que me ha apoyado en este proceso de formación académica

A mi tutora de tesis, Lic. Nelsi Castillo, por brindarme sus conocimientos y paciencia para realizar el proyecto de titulación. Así como a los licenciados Danilo Esparza y Lenin Pazmiño por su colaboración en este proyecto de investigación.

## RESUMEN

**Antecedentes:** El voleibol es un deporte que se ha caracterizado por ser practicado a nivel mundial y por ser uno de los más seguros. (Bere, Kruczynski, Veintimilla, Hamu & Bahr, 2015). Sin embargo, como en todo deporte presenta su riesgo de adquirir una lesión. Dentro de las lesiones más comunes en esta práctica se encuentra el esguince de tobillo, siendo su recidiva habitual la inestabilidad en dicha articulación ( Cisneros Fuentes, 2016). Por lo que, la mayoría de los deportistas que ya han sufrido un esguince inicial, desarrollarán inestabilidad del tobillo, teniendo una gran posibilidad de volver a tener un esguince incluso de mayor severidad (Attenborough et al., 2014).

**Objetivo:** Analizar el efecto del Bosú como ejercicio propioceptivo, en inestabilidad de tobillo, en voleibolistas varones entre 20 y 29 años de edad.

**Materiales y métodos:** Doce deportistas varones entre 20 y 29 años pertenecientes al Club Deportivo Especializado Formativo “Club Ducks” participaron en el estudio; se evaluó la inestabilidad de la articulación del tobillo mediante la prueba de cajón anterior, el rango articular en los movimientos del tobillo de plantiflexión, dorsiflexión, eversión e inversión con el uso del goniómetro universal y por último se valoró la fuerza de los grupos musculares que realizan los movimientos de plantiflexión, dorsiflexión, eversión e inversión mediante la pelota de COBS. Los deportistas fueron evaluados antes y después de la ejecución de los ejercicios propioceptivos con el uso del Bosú, con una duración de cuatro semanas, dos sesiones semanales durante cuarenta y cinco minutos. Se utilizó un T-student para identificar las divergencias de las distintas mediciones de fuerza muscular y rango de movimiento y la prueba de Macnemar con el programa Stata 15-0 para inestabilidad.

**Resultados:** Al analizar las tres variables de este estudio que son: inestabilidad, rango articular y fuerza muscular los resultados fueron:

Un aumento significativo de la fuerza muscular con una  $p= 0.0001$  para los grupos musculares responsables de los movimientos de la articulación de tobillo

en: dorsiflexión, plantiflexión, inversión y eversión. Siendo los músculos plantiflexores y dorsiflexores que tuvieron un incremento considerable a comparación de los músculos responsables de la inversión y eversión.

En cuanto a la inestabilidad y rango articular del tobillo no se obtuvieron cambios significativos con una  $p=1.0000$  ya que el 100% de la muestra obtuvieron rangos normales de movimiento al inicio y al final de la investigación, así como los ejercicios propioceptivos tienen como objetivo la prevención de lesiones recidivantes mas no la eliminación en su totalidad de la inestabilidad del tobillo.

**Conclusión:** La aplicación de ejercicios propioceptivos son eficaces aumentando la fuerza de los músculos que realizan los movimientos del tobillo, no eliminan la inestabilidad de dicha articulación y no aumentan ni disminuyen el ROM en voleibolistas varones entre 20 y 29 años de edad.

## ABSTRACT

**Background:** Volleyball is a sport that has been characterized for being practiced worldwide and for being one of the safest. (Bere, Kruczynski, Veintimilla, Hamu & Bahr, 2015). However, as in any sport, it presents the risk of acquiring an injury. Among the most common injuries in this practice is the sprained ankle, being its habitual recurrence the instability in said articulation (Cisneros Fuentes, 2016). Therefore, most athletes who have already suffered an initial sprain, will develop ankle instability, having a great chance of having a sprain even of greater severity (Attenborough et al., 2014).

**Objective:** To analyze the effect of Bosú as a proprioceptive exercise, in ankle instability, in male volleyball players between 20 and 29 years of age.

**Materials and methods:** Twelve male athletes between the ages of 20 and 29 belonging to the "Club Ducks" Specialized Sports Training Club participated in the study; the instability of the ankle joint was evaluated by means of the anterior drawer test, the joint range in the ankle movements of plantiflexion, dorsiflexion, eversion and inversion with the use of the universal goniometer and finally the strength of the muscle groups was evaluated. they perform the movements of plantiflexion, dorsiflexion, eversion and inversion through the ball of COBS. The athletes were evaluated before and after the execution of proprioceptive exercises with the use of Bosú, with a duration of four weeks, two weekly sessions for forty-five minutes. A T-student was used to identify the divergences of the different measurements of muscular strength and range of motion and the Macnemar test with the Stata 15-0 program for instability.

**Results:** When analyzing the three variables it is study that are: instability, joint range and muscular strength the results were: A significant increase in muscle strength with a  $p = 0.0001$  for the muscle groups responsible for movements of the ankle joint in: dorsiflexion, plantiflexion, inversion and eversion. Being the plantiflexores and dorsiflexores muscles that had a considerable increase compared to the muscles.

**Conclusion:** The application of proprioceptive exercises is effective by increasing the strength of the muscles that perform the movements of the ankle, does not eliminate the instability of this articulation and does not increase or decrease the ROM in male volleyball players between 20 and 29 years of age.

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO .....	3
1.1 Deporte .....	3
1.1.1 Voleibol .....	3
1.2 Articulación del tobillo .....	5
1.2.1 Esguince de tobillo .....	5
1.2.2 Inestabilidad de tobillo .....	6
1.3 Propiocepción .....	8
1.3.1 Bosú Balance Trainer .....	9
2. CAPÍTULO II. EL PROBLEMA.....	13
2.1 Justificación.....	13
2.2 Objetivos.....	15
2.2.1 Objetivo General.....	15
2.2.2 Objetivos Específicos .....	15
2.3 Hipótesis.....	15
3. CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO .....	16
3.1 Tipo o diseño de investigación .....	16
3.2 Población y muestra .....	16
3.2.1 Sujetos.....	16
3.2.2 Criterios de inclusión y exclusión .....	16
3.2.3 Variables .....	17

3.3 Materiales y métodos .....	18
3.4 Protocolo de intervención “Ejercicios Propioceptivos” .....	19
3.5 Procedimiento experimental .....	29
3.6 Análisis de datos .....	30
4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	31
4.1 Resultados.....	31
4.1.1 Inestabilidad.....	31
4.1.2 Rango de movimiento.....	32
4.1.3 Fuerza muscular .....	36
5. CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y LÍMITES DEL ESTUDIO.	38
5.1 Discusión .....	38
5.2 Límites del estudio .....	41
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	42
6.1 Conclusiones .....	42
6.2 Recomendaciones.....	42
REFERENCIAS .....	44
ANEXOS.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejercicio de Plantiflexión. ....	20
Figura 2. Ejercicio de Dorsiflexión.....	20
Figura 3. Ejercicios de Dorsiflexión y Plantiflexión sucesivos. ....	21
Figura 4. Ejercicio de Inversión y Eversión.....	22
Figura 5. Ejercicio de Plantiflexión con semiflexión de Rodilla. ....	22
Figura 6. Ejercicio de Dorsiflexión con semiflexión de Rodilla. ....	23
Figura 7. Ejercicio de Eversión con semiflexión de Rodilla.....	24
Figura 8. Ejercicio de Inversión con semiflexión de Rodilla. ....	24
Figura 9. Ejercicios de Dorsiflexión y Plantiflexión sucesivos con semiflexión de Rodilla.....	25
Figura 10. Ejercicios de Inversión y Eversión sucesivos con semiflexión de Rodilla.....	25
Figura 11. Ejercicio de Semiflexion de rodilla unipodal.....	26
Figura 12. Ejercicio de defensa de voleibol con dos brazos con semiflexión de Rodilla.....	27
Figura 13. Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo derecho y semiflexión de Rodillas.....	27
Figura 14. Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo izquierdo y semiflexión de Rodillas.....	28
Figura 15. Ejercicio de defensa de voleibol con dos brazos con semiflexión de Rodilla.....	28
Figura 16. Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo derecho y semiflexión de Rodilla.....	29
Figura 17. Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo izquierdo y semiflexión de Rodilla.....	29
Figura 18. Rango de movimiento pie derecho pretratamiento. ....	33
Figura 19. Rango de movimiento pie izquierdo pre tratamiento.....	33
Figura 20. Rango de movimiento pie derecho post tratamiento.....	34
Figura 21. Rango de movimiento pie izquierdo post tratamiento. ....	34
Figura 22. Pie derecho pre y post-tratamiento.....	35
Figura 23. Pie izquierdo pre y post-tratamiento. ....	35

Figura 24. Fuerza Muscular Pie derecho.....	37
Figura 25. Fuerza Muscular Pie izquierdo. ....	37
Figura 26. Prueba de Cajón Anterior. ....	49
Figura 27. Movimiento de Dorsiflexión. ....	50
Figura 28. Movimiento de Plantiflexión.....	51
Figura 29. Movimiento de Inversión. ....	52
Figura 30. Movimiento de Eversión. ....	53
Figura 31. Valoración de la Fuerza Muscular de Dorsiflexión.....	54
Figura 32. Valoración de la Fuerza Muscular de Plantiflexión. ....	55
Figura 33. Valoración de la Fuerza Muscular de Inversión.....	55
Figura 34. Valoración de la Fuerza Muscular de Eversión. ....	55

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 .....	17
Tabla 2 .....	18
Tabla 3 .....	31
Tabla 4 .....	32

## INTRODUCCIÓN

El voleibol es uno de los deportes más seguros alrededor del mundo ya que al no ser un deporte de contacto se tiene menos probabilidades de adquirir una lesión por traumatismo directo, sin embargo, como en toda práctica deportiva existe riesgo de sufrir lesiones.

Dentro de las lesiones más frecuentes del voleibol en orden de incidencia se encuentran: la articulación de la rodilla, del tobillo, del hombro, columna vertebral y en un menor porcentaje la articulación de muñeca y mano.

Esta investigación se centró en la inestabilidad de la articulación del tobillo provocado por esguinces previos de dicha articulación con un mecanismo de lesión hacia la inversión. Estos esguinces están divididos en tres tipos según sea su veracidad que son: grado 1 con un sobre estiramiento de los ligamentos sin ruptura de los mismos, grado 2 con un desgarró parcial de los ligamentos de la articulación del tobillo y por último el grado 3 con una ruptura total de dichos ligamentos en la que obligatoriamente debe existir una intervención quirúrgica.

La inestabilidad del tobillo se produce por dos mecanismos que son: de forma mecánica y funcional siendo esta última el objeto de estudio dentro de esta investigación ya que al tener lesiones recidivantes en el tobillo estas provocarían mayor inestabilidad en dicha articulación.

Los ejercicios propioceptivos han tenido un gran impacto dentro del tratamiento fisioterapéutico de los esguinces de tobillo ya que la propiocepción otorga de manera global: equilibrio, coordinación y control postural. Es así como, en ciertos deportes de los grandes equipos del mundo utilizan este medio como parte el entrenamiento para la prevención de lesiones. Sin embargo, cabe mencionar que en nuestro país no hay evidencia de la utilización de ejercicios propioceptivos como medio de entrenamiento especialmente en el voleibol.

Esta investigación utilizó como herramienta el Bosú Balance Trainer para la ejecución de un protocolo de ejercicios propioceptivos para la inestabilidad de la articulación del tobillo. Se eligió este instrumento porque es un medio que se

adapta perfectamente a las medidas antropométricas y al gesto deportivo que cada uno de los sujetos.

La planificación de los ejercicios propioceptivos se basó en incluir todos los movimientos de la articulación del tobillo: dorsiflexión, plantiflexión, inversión y eversión. Estos fueron divididos en tres etapas que iban desde la fase de intensidad baja, intensidad media e intensidad alta. Este protocolo de ejercicios tuvo una duración de 30 días realizando el tratamiento propuesto 2 veces por semana con un tiempo de 45 minutos al finalizar el entrenamiento diario.

De esta manera, este estudio tiene como objetivo analizar la efectividad del Bosú como ejercicio propioceptivo en la inestabilidad del tobillo en voleibolistas varones entre 20 y 29 años.

## 1. CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

### 1.1 Deporte

#### 1.1.1 Voleibol

El voleibol es uno de los deportes más practicados y más populares del mundo, aproximadamente 800 millones de personas lo practican, por lo cual se le otorga este título de uno de los deportes más populares. Siendo así, la mayoría de las personas que lo practican son jóvenes con diferentes características, ya sean estas físicas, como de género y preparación. Y, por ende, como cualquier otro deporte, los voleibolistas están expuestos a sufrir lesiones, ya que la exposición constante a acciones motrices repetitivas y cargas en las articulaciones de manera excesiva conduce a un mayor riesgo de adquirir las mismas ( Marques Vanderlei et al., 2013).

Así mismo (Luarte, Gonzáles, & Aguayo, 2014) menciona que en este deporte existen posiciones específicas de juego que son:

- **Armador:** es uno de los jugadores que distribuye de manera táctica el juego a cada una de las diferentes posiciones.
- **Central:** como peculiaridad principal que debe tener este jugador es su estatura, ya que se caracteriza por ser el más alto de todos los jugadores. Ya que, su función principal es la defensa (bloqueo) del ataque contrario.
- **Punta receptor:** es el jugador que realiza dos funciones: la primera de acompañar al central para la defensa y de pegador de punta para el ataque-
- **Opuesto:** este jugador tiene la función de rematador de mayor volumen en el juego, así como línea de defensa en el bloqueo.
- **Libero:** este deportista tiene como función netamente de defensa o apoyo en los ataques por el equipo contrario.

En toda clase de deporte, es indispensable la antropometría como parte fundamental de un seguimiento clínico. Ya que, la evaluación en lo que corresponde al tamaño corporal y su composición, es de gran importancia para poder identificar el desempeño y la aptitud física de cada deportista. Los parámetros que incluyen la evaluación antropométrica como: masa corporal, estatura, pliegues cutáneos, diámetros y circunferencias corpóreas de acuerdo con la edad y sexo demuestran las condiciones de salud óptima, así como el rendimiento deportivo de cada uno de los jugadores (Pérez , Portela , Cantero, & Rodríguez, 2014).

Según (Pérez , Portela , Cantero, & Rodríguez, 2014) mencionan en su artículo que el perfil antropométrico del jugador de voleibol incluye: estaturas por encima del promedio estándar 1.60 m, buen desarrollo musculoesquelético, habilidad en el salto, velocidad y coordinación. Así como también resistencia, potencia y elevación en el bloqueo. Por lo tanto, estas características antropométricas individuales son fundamentales para el éxito del equipo.

Por lo tanto, una vez identificado las posiciones de cada jugador, así como las características antropométricas dentro de este deporte, se puede mencionar que el jugador más propenso a sufrir lesiones es: el jugador que ocupa la posición de opuesto ya que, al ser uno de los voleibolistas más altos y de mayor volumen de juego es más susceptible a padecer dichas lesiones (Luarte, Gonzáles, & Aguayo, 2014).

Varios estudios realizados sobre las lesiones más frecuentes dentro de este deporte muestran que: las lesiones en la articulación de la rodilla presentan una prevalencia del 26,74%, seguido de las lesiones de tobillo con un 19,52%, lesiones de la columna vertebral con un 13,44%, y por último las lesiones de muñeca y mano con el 13,3% y de hombro con el 7,9% siendo estas las de menor prevalencia ( Marques Vanderlei et al., 2013).

Mientras que ( Bere, Kruczynski, Veintimilla, Hamu, & Bahr, 2015) demostraron que las lesiones más comunes de este deporte tienen una prevalencia en los miembros inferiores con un 55%, del cual el 20% pertenecen a esguinces de tobillo. Ya que el mecanismo por el cual se produce esta lesión se da frecuentemente cuando el jugador despega del suelo y en el momento del aterrizaje cae sobre el pie de otro jugador provocando una inversión forzada de tobillo.

## 1.2 Articulación del tobillo

### 1.2.1 Esguince de tobillo

El esguince de tobillo, como se mencionó antes, es una de las afecciones más frecuentes en este deporte. Donde, el esguince lateral de tobillo con un 85% es el mecanismo más común que se produce en esta articulación en contra de un 10% al 15% de esguince medial de tobillo, que es uno de las mecanismo más raros y menos comunes (Lee & Lee, 2015).

Las disfunciones en esta articulación, específicamente de sus ligamentos, son resultado de una alteración tanto en la anatomía como en la fisiología de estos. Por lo que se han dividido en tres grados según la severidad del cambio de su estructura y fisiología ( Zaragoza Velasco & Fernández Tapia, 2013)

- **Grado I:** se produce una elongación del ligamento con microrrupturas del mismo, produciendo dolor local y edema mínimo, en la cual no se puede demostrar una inestabilidad de la articulación. El tiempo de recuperación con fisioterapia convencional es de aproximadamente ocho días.
- **Grado II:** en este grado se produce una ruptura parcial o incompleta de las fibras ligamentosas, produciendo edema moderado y hemorragia, en donde ya se traduce en una inestabilidad de la articulación. Ya que hay una repercusión en la función del ligamento. El tiempo aproximado de recuperación es de veinte días.

- **Grado III:** este tipo de lesión ligamentaria es la más severa, ya que se produce una ruptura completa del ligamento perdiendo su integridad y requiriendo de intervención quirúrgica. Tiempo de recuperación de ocho semanas aproximadamente.

Es así como el esguince de tobillo se ha considerado una lesión muy común y frecuente de los voleibolistas, siendo su mecanismo más común el esguince lateral. En este sentido al provocarse una inversión en la articulación, las estructuras óseas sufren desplazamientos que van más allá de lo normal. Por lo que, el astrágalo se dirige hacia anterior y lateral, el calcáneo sufre una supinación y el cuboides se desplaza hacia inferior, elongando los ligamentos laterales del tobillo. Lo que produce que la articulación tibioastragalina se mueva más fácilmente hacia la inversión (Rozo , 2016). Como consecuencia, el ligamento peroneo astragalino anterior es el ligamento que primero se lesiona y en la mayoría de los casos el único. Si el mecanismo de inversión se mantiene, se produce una afectación del ligamento peroneo calcáneo y por último el ligamento peroneo astragalino posterior ( Vega & Rabat, 2013).

### **1.2.2 Inestabilidad de tobillo**

En este deporte como el voleibol es muy frecuente el esguince de tobillo, siendo su recidiva habitual es la inestabilidad generada por esguince de dicha articulación. Esta inestabilidad se la puede definir como la incapacidad de las superficies articulares para mantenerse congruentes durante la demanda mecánica de la actividad física. El tobillo es una de las articulaciones que proporciona mayor estabilidad al cuerpo, ya que debe soportar casi toda la carga de este. Pero esta estabilidad depende mucho de tres factores importantes ( Cisneros Fuentes, 2016).

- **Restricciones estáticas:** que comprende de la integridad del complejo ligamentario y la cápsula articular.
- **Restricciones dinámicas:** que depende de las unidades musculotendinosas que transcurren por el complejo articular.
- **Morfología articular:** que depende de la coaptación de la mortaja tibioperónea y la cúpula astragalina.

En consecuencia, la inestabilidad de la articulación del tobillo ocurre cuando los ligamentos que se encuentran comprometidos no logran recuperar en su totalidad la integridad mecánica que estabiliza el tobillo durante el estrés que se produce durante la actividad física. Por lo que, la mayoría de los pacientes que presentan un esguince de tobillo en fase aguda, en donde se ve comprometido el ligamento colateral lateral reciben tratamiento fisioterapéutico conservador. De esta manera, a pesar de recibir dicho tratamiento aplicado de manera correcta, del 30% al 40% de los deportistas suelen tener molestias secundarias como: dolor crónico anterolateral, rigidez articular y debilidad muscular. Incluso se puede llegar a tener esguince repetitivo del tobillo o poseer la recidiva habitual de esta patología que es la inestabilidad de dicha articulación ( Vega & Rabat, 2013).

Por lo que dicha condición se la ha dividido clásicamente en dos tipos: a) Inestabilidad mecánica la cual se define como el aumento anormal del rango articular que va más allá de los rangos fisiológicos de la articulación. Este tipo de inestabilidad se la puede comprobar mediante la aplicación de la prueba de cajón anterior y bostezo lateral, las cuales son positivas. b) Inestabilidad funcional la cual se define como la sensación del paciente de poseer de inestabilidad, pero al momento de la evaluación los rangos de movimiento de la articulación se encuentran dentro los parámetros normales ( Vega & Rabat, 2013).

### 1.3 Propiocepción

La propiocepción se considera como una fuente de información sensorial que recepta el organismo tanto para mantener como para dirigir el control neuromuscular. Existen diferentes receptores que captan distintas informaciones sensoriales, algunos de ellos son: Corpúsculo de Ruffini, Corpúsculo de Pacini, los husos neuromusculares y órganos tendinosos de Golgi. El sistema propioceptivo al realizar una respuesta refleja motora es decir eferente, posterior a una señal aferente previa, otorga a cualquier articulación una estabilidad dinámica y de esta manera proporcionar equilibrio. Por lo tanto, un feedback neuromuscular apropiado provee una importante estabilización en las articulaciones (González, Romero et al., 2016).

(Milani, Pedersen, & Gurney, 2015) Refieren en su investigación que tanto la cápsula articular como los ligamentos de tobillo son los principales contribuyentes en el estímulo propioceptivo. Por lo que, los autores suponen que un daño de la cápsula articular o de los ligamentos de dicha articulación se traduce en alteraciones de la propiocepción. Sin embargo, existen nuevas investigaciones donde reafirman que la cápsula articular y los ligamentos no son los principales responsables de la propiocepción del tobillo, siendo el huso muscular la estructura primordial del sentido de la posición de la articulación, ya que se ha demostrado que, al ser el único receptor propioceptivo, este se ve afectado por la fatiga muscular. En el caso de la articulación del tobillo los músculos peroneos son los más afectados en las lesiones recidivantes de dicha articulación, es más estudios demuestran que existe una debilidad en el músculo peroneo en personas que presentan una inestabilidad crónica de tobillo, por lo tanto, se deduce que existe una conexión entre la función de dicho músculo y las lesiones del tobillo. Entonces, se podría concluir que estas lesiones se deben a la pérdida de propiocepción de los músculos peroneos principalmente y otros músculos de la articulación del tobillo.

El trabajo de propiocepción es muy completo ya que aporta con muchos beneficios en la prevención y readaptación de un sin número de lesiones, por lo

que esto favorece a la percepción del deportista en el control postural y el equilibrio. Por ello, el entrenamiento funcional que haga hincapié en el trabajo propioceptivo será beneficioso para trabajar tanto en la movilidad, coordinación, aumento de la fuerza y control motor para la prevención de la inestabilidad funcional del tobillo y de esta manera disminuir o eliminar dentro de lo posible la recidiva de la lesión en los deportistas (Asín, Navarro, 2016). Para el trabajo de propiocepción existe un sin número de técnicas y herramientas que pueden ser utilizadas, una de ellas y la más empleada para realizar este trabajo es el Bosú Balance Trainer, el cual se adapta a la mayoría de los deportistas y es más cómodo de utilizar dentro del gesto deportivo de cada jugador.

La propiocepción y el deporte son dos condiciones actualmente estudiadas, ya que deben considerarse directamente proporcionales la una de la otra. Ya que la propiocepción, es el sentido que informa al cuerpo sobre la posición de sus diferentes partes, así como regula la dirección y el rango articular del movimiento. Además, que permite las reacciones y respuestas reflejas automáticas. Participa también en el equilibrio y coordinación en los diferentes gestos deportivos. Ya que, a través de los propioceptores, se activan los reflejos básicos que permiten ajustes musculotendinosos y los componentes de estabilidad propios de la articulación, los cuales envían información sobre la posición del cuerpo, el grado de alargamiento-acortamiento, tensión muscular, rapidez, ángulo de movimiento y la aceleración del cuerpo y equilibrio (Tarantino, 2017)

### **1.3.1 Bosú Balance Trainer**

En esta investigación se implementará un protocolo de ejercicios propioceptivos con el uso del Bosú con el objetivo de disminuir la inestabilidad de tobillo en los voleibolistas. El Bosú Balance Trainer o Bosú Conditioning, fue creado en 1999 por David Weck. Desde ese momento hasta la fecha es considerada una de las herramientas fitness más practicadas y utilizadas en el ámbito deportivo. Su nombre, del inglés Both Side Up, se crea gracias a que este implemento compuesto por una semiesfera posee dos lados, un lado aplanado y otro que

contiene dicha semiesfera de cuarenta y cinco centímetros de diámetro, la cual se la puede utilizar en ambos lados. Están diseñados con látex y pueden soportar un peso de hasta 140 kg.

(Mercola, 2015) Menciona que el Bosú hace referencia a la utilización de "Ambos Lados Hacia Arriba o Utilizando Ambos Lados". Ya que posee una superficie plana y otra con una semiesfera que es muy similar a una pelota de ejercicio.

En el artículo expuesto por el Asesor de Salud y Bienestar menciona que el lado de la semiesfera del Bosú es utilizado principalmente para realizar ejercicio aeróbico, y la parte plana del mismo se utiliza preferentemente para el entrenamiento del equilibrio.

Han sido investigados en diferentes estudios los beneficios del entrenamiento tanto del equilibrio como de la propiocepción mediante el uso de superficies inestables como el Bosú.

En uno de sus estudios, Mercola (2015) encontró que los adultos mayores redujeron su riesgo de caídas en un gran porcentaje, tras realizar un programa de entrenamiento de propiocepción durante tres meses. Estos ejercicios incluyen el Bosú como herramienta de propiocepción. En donde se pudo evidenciar una mejora de la estabilidad postural, así como del equilibrio estático y dinámico.

En varias investigaciones se ha demostrado que la mayoría de los fisioterapeutas hacen uso del Bosú como herramienta para incrementar la fuerza, estabilidad y equilibrio tanto de deportistas como de pacientes que no realizan ningún deporte. En un estudio publicado en *Journal of Strength and Conditioning Research*, los investigadores pudieron evidenciar que ejecutar sentadillas sobre una superficie inestable, es muy eficaz en la activación de los músculos de los miembros inferiores, así como de los músculos del tronco.

(Flores, 2012) Menciona en su artículo que en el trabajo propioceptivo se hace énfasis en el trabajo muscular de los glúteos, cuádriceps, abdomen, espalda baja y brazos. Así como a nivel de la articulación del tobillo los músculos

plantiflexores, dorsiflexores, invertores y peroneos son los que más se activan durante este tipo de entrenamiento.

Es de gran importancia emplear una serie de ejercicios propioceptivos para el pie los cuales regulan la dirección y el rango de movimiento que permiten a la articulación del tobillo reaccionar ante una respuesta automática como por ejemplo la zancada la cual es indispensable para la práctica de muchos deportes de impacto como: fútbol, basquetbol y voleibol entre otros, con el fin de incrementar el equilibrio y la coordinación.

Existe un gran número de variaciones de ejercicios propioceptivos en los cuales se puede implementar el uso del Bosú como superficie inestable:

**Sentadilla:** Se realiza una eversión e inversión del pie. Al momento de bajar empuja hacia el centro y cuando se sube empuja hacia afuera, de manera que el tobillo tenga una ligera rotación.

**Sentadilla inestable:** Se realiza la tradicional sentadilla arriba del Bosú. Es muy importante respetar la curvatura natural de la columna vertebral.

**Sentadilla con un pie:** En este ejercicio debes bajar con una pierna, mientras la otra permanece detrás a la altura de los glúteos, de manera que la rodilla siempre permanezca alineada con la punta del pie. Los dedos del pie siempre deben empujar hacia el piso.

**Desplante inestable:** Toma una pelota o balón de fútbol, coloca un pie en el Bosú, mientras el otro permanece detrás. Mientras se baja, se lleva los brazos sosteniendo la pelota hacia el lado contrario del pie que tengas enfrente, es decir, si el pie derecho está arriba del Bosú, la pelota irá al izquierdo, y viceversa.

La implantación del uso del Bosú tiene tres objetivos básicos:

**Mejorar el control postural:** en donde se inicia con la percepción de la posición de las articulaciones del cuerpo, la cual se enfoca en trabajar el equilibrio y el

balance muscular, y de esta manera prevenir posturas incorrectas o viciosas que pueden llegar a producir dolor.

**Mejorar la condición cardiovascular:** estos ejercicios proveen una mayor resistencia y fuerza muscular. Además de disminuir el peso corporal por el ejercicio aeróbico realizado en diferentes actividades con el uso de esta herramienta.

**Potenciar el equilibrio:** de manera similar que el control postural, se produce una mejora del balance muscular con el objetivo de que todos los músculos realicen una actividad similar de manera balanceada (Inma, 2017).

El Bosú cumple un rol muy importante dentro del entrenamiento de los deportistas como se menciona anteriormente ayuda a potenciar el equilibrio ya que al tener este una superficie inestable le obliga al cuerpo a cambiar constantemente su centro de gravedad por lo que no solamente estimulará los receptores propioceptivos, sino que además trabajará a nivel ocular. Así mismo el uso de esta herramienta permite trabajar en grados de dificultad que dependerán del que tan diestros sean cada uno de los deportistas en dominar el equilibrio y la estabilidad. Por lo tanto, la implementación del uso del Bosú como ejercicio propioceptivo permitirá estimular el control neuromuscular para coordinar las articulaciones de cadera, rodilla y especialmente tobillo para así disminuir la inestabilidad a causa de lesiones comunes como el esguince de tobillo sea grado I, II o III y así prevenir que existan recidivas de estas lesiones que son muy comunes en el ámbito del deporte ( Gouwanda & Agape , 2016).

## 2. CAPÍTULO II. EL PROBLEMA

### 2.1 Justificación

El voleibol a nivel mundial es uno de los deportes más practicados por ser considerado uno de los más seguros. Sin embargo, como ocurre en cualquier deporte los voleibolistas están expuestos a sufrir lesiones (Bere, Kruczynski, Veintimilla, Hamu & Bahr, 2015). Entre las lesiones más comunes en este deporte se encuentra el esguince de rodilla 26.74% de prevalencia, seguido del esguince de tobillo con el 19.52%, un menor porcentaje se encuentran las lesiones de columna y mano 13,44% y, por último, las lesiones de hombro 7.9% de prevalencia (Marques, Vanderlei et al., 2013).

Así, dentro de las lesiones más comunes en este deporte son los esguinces de tobillo, siendo el mecanismo de lesión usual el esguince lateral. Por lo que, la mayoría de los deportistas son manejados de manera exitosa con tratamiento conservador. Pero, muchos de los jugadores presentan síntomas secundarios como dolor e inestabilidad de la articulación del tobillo ( Vega & Rabat, 2013).

El esguince de tobillo se ha clasificado clásicamente en tres grados: El grado I, que cursa con una elongación del ligamento con pequeñas rupturas del mismo, acompañado de síntomas como dolor y edema mínimo sin la presencia de inestabilidad. El grado II, con una ruptura parcial de los ligamentos, con la presencia de edema moderado y hemorragia. La ruptura parcial o incompleta de esta estructura, altera la función del ligamento produciendo inestabilidad de la articulación. Por último, el grado III con una ruptura completa del ligamento, el cual debe ser intervenido quirúrgicamente ( Zaragoza Velasco & Fernández Tapia, 2013).

Es así como, el esguince de tobillo es una lesión que posee una recidiva habitual que se traduce como inestabilidad de dicha articulación. Esta inestabilidad se la puede definir como la incapacidad de las superficies articulares para mantenerse congruentes durante la demanda mecánica de la actividad física ( Cisneros Fuentes, 2016).

En consecuencia, la inestabilidad de la articulación del tobillo se la ha dividido clásicamente en dos tipos: a) Inestabilidad mecánica la cual se define como el aumento anormal del rango articular que va más allá de los rangos fisiológicos de la articulación. b) Inestabilidad funcional la cual se define como la sensación del paciente de poseer de inestabilidad, pero al momento de la evaluación los rangos de movimiento de la articulación se encuentran dentro los parámetros normales

( Vega & Rabat, 2013). Por lo que, la mayoría de los deportistas desarrollaran inestabilidad en la articulación del tobillo después de un esguince inicial, teniendo una gran posibilidad de volver a tener un esguince de tobillo incluso de mayor severidad ( Attenborough et al., 2014).

Es así como en la actualidad, se ha implementado el uso de herramientas alternativas para el entrenamiento propioceptivo como el Bosú. Su incorporación ha presentado un avance considerable para el entrenamiento de deportistas y su mejoramiento respecto a la recepción de información aferente propioceptiva, reacción y fuerza muscular específica (Cruz et al., 2015); así como la estabilización de varias articulaciones que han sufrido lesiones hasta prevención de las mismas y en este caso una de las más frecuentes como el esguince de tobillo. De la misma forma ha sido demostrado que en inestabilidad articular se produce una disminución importante de la fuerza muscular, ya que una contracción eficaz necesita que el sistema nervioso incorpore nueva información de cómo se encuentran los receptores tanto articulares, ligamentarios y musculares, así como también los receptores de la piel (Romero et al., 2013). Se considera que, al trabajar con deportistas con este tipo de lesiones, es indispensable que el período de recuperación, para ello es importante generar una reincorporación temprana al gesto deportivo, ya que así conservamos las capacidades condicionantes y las adaptaciones fisiológicas del sistema osteomioarticular. (García et al., 2016). Por lo tanto, se estima que la implementación de un protocolo de ejercicios propioceptivos en superficies inestables podría ser efectivo reduciendo la recurrencia de lesiones,

incrementando la funcionalidad y el rango articular en sujetos que presentan esguince de tobillo grado I (Aguilera et al., 2013).

Teniendo en cuenta estas consideraciones este estudio nos permitirá analizar la efectividad de la implementación del Bosú como ejercicio propioceptivo, además de evaluar la inestabilidad de tobillo antes y después de la aplicación de los mismos mediante la realización de la prueba de cajón anterior. También, se podrá evaluar el grado de fuerza muscular de la articulación del tobillo con el uso de un dinamómetro de Cobs. Por último, determinaremos el rango articular previamente y posteriormente a la ejecución del protocolo de ejercicios propioceptivos propuestos en la articulación del tobillo mediante la utilización del goniómetro.

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 Objetivo General**

- Analizar el efecto del Bosú como ejercicio propioceptivo, en inestabilidad de tobillo, en voleibolistas varones entre 20 y 29 años de edad.

### **2.2.2 Objetivos Específicos**

- Evaluar la inestabilidad de tobillo antes y después de la ejecución de los ejercicios propioceptivos mediante la prueba de cajón anterior.
- Evaluar el grado de fuerza muscular de la articulación del tobillo mediante el uso de un dinamómetro de Cobs, antes y después de los ejercicios.
- Evaluar el rango articular antes y después de la aplicación de ejercicios propioceptivos en la articulación del tobillo mediante la utilización de goniómetro.

## **2.3 Hipótesis**

“La implementación del Bosú como ejercicio propioceptivo, disminuye la inestabilidad de tobillo, en voleibolistas varones entre 20 y 29 años de edad”.

### **3. CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo o diseño de investigación**

El presente estudio es de tipo experimental.

#### **3.2 Población y muestra**

##### **Población**

Voleibolistas amateurs de la provincia de pichincha, pertenecientes al Club Deportivo Especializado Formativo “Club Ducks” de la ciudad de Quito.

##### **Muestra**

Doce deportistas varones entre 20 y 29 años de edad con inestabilidad de tobillo pertenecientes al Club Deportivo Especializado Formativo “Club Ducks” de la ciudad de Quito.

##### **3.2.1 Sujetos**

En este estudio se evaluaron doce deportistas varones entre 20 y 29 años de edad con inestabilidad de tobillo por medio de la prueba de cajón anterior. Todos los deportistas fueron evaluados en cuanto a inestabilidad, rango articular y fuerza muscular de la articulación del tobillo y todos ellos ejecutaron los ejercicios propioceptivos con el uso del Bosú posterior a su entrenamiento diario. Todos los deportistas firmaron un consentimiento informado (ver anexo 1).

##### **3.2.2 Criterios de inclusión y exclusión**

###### **Criterios de inclusión**

Se incluirán participantes:

1. Varones entre 20 y 29 años de edad.
2. Deportistas con inestabilidad de tobillo

3. Que no reciban fisioterapia al momento
4. Voleibolistas activos pertenecientes al "Club los Ducks".

### **Criterios de exclusión**

Serán excluidos los deportistas que:

1. Estén cursando un esguince de tobillo grado I, II o III.
2. Reciban fisioterapia.
3. Presenten vértigo, mareo y temor a las superficies inestables.

### **3.2.3 Variables**

Tabla 1

*Variables Dependientes*

<b>Variables dependientes</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Lesiones	Articulación del tobillo	Inestabilidad	Mecánica	Prueba de cajón anterior
Cinética	Fuerza muscular	Correspondiente de cada persona	Newtons	Dinamómetro de Cobs
Movimiento	Rango articular	Rango completo Rango incompleto	Grados normales: Plantiflexión: 50° Dorsiflexión: 20° Inversión: 35° Eversión: 15°	Goniómetro

Tabla 2

*Variable Independiente*

<b>Variable independiente</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>DIMENSIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Tratamiento	Ejercicios propioceptivos	Dificultad Alta Media Baja	Diferentes ejercicios para cada grado de dificultad	Bosú

### **3.3 Materiales y métodos**

#### **1. Valoración del cajón anterior**

La prueba de cajón anterior sirve para evaluar la integridad del ligamento astrágalo peroneo anterior (ver anexo 2). Esta prueba se realizó en ambos tobillos.

La prueba se consideró positiva si el examinador percibe un deslizamiento hacia delante del astrágalo en comparación con el contralateral la validez y la fiabilidad de la prueba es de 0,58 y 1,00 respectivamente ( Angoorani, Halabchi, Mirshahi, Pourgharib , & Mansournia, 2016).

#### **2. Evaluación del rango articular**

En este estudio se utilizó el goniómetro universal para medir los rangos de movimiento de la articulación del tobillo que comprende: la plantiflexión, dorsiflexión, eversión e inversión, antes del tratamiento y al finalizar el mismo (ver anexo 3).

Esta herramienta es un elemento económico, transportable y fácil de usar. Además, constituye una medida de referencia en la evaluación de los ángulos articulares (Alba, 2015).

La validez y fiabilidad del goniómetro se encuentra entre el 0,91-0,98. Esto pudo ser comprobado en varias investigaciones, en donde realizaron una comparación entre el goniómetro universal y una aplicación Android, dando como resultado del 0,87-0,99 de confiabilidad para el goniómetro universal, es decir que presenta un nivel de concordancia del 95% con la aplicación Android (Alba, 2015).

### **3. Valoración de la fuerza muscular**

El dinamómetro Cobs (pelota) fue desarrollado en Alemania por PHYSIOMED ELKTROMEDICINE en el año de 1999. Es un sistema de análisis de la fuerza que permite su medición mediante la presión que ejerce el pie sobre el plano de apoyo, ya sea estática o dinámicamente. Este dinamómetro Cobs fue utilizado para la investigación de varios estudios, entre los cuales se analizó la eficacia de dicho instrumento midiendo la pérdida de fuerza muscular de cada paciente en trastornos del equilibrio, la coordinación y la marcha (Ríos et al., 2016).

Dicho instrumento se utilizó para medir la fuerza de los grupos musculares de la articulación del tobillo responsables de los movimientos de: Plantiflexión, dorsiflexión, inversión y eversión antes del tratamiento y al finalizar el mismo (ver anexo 4).

Todos estos parámetros proporcionan información tanto del pre y pos entrenamiento para que sean almacenados y posteriormente comparados para tener un seguimiento y evolución del deportista (Cisneros et al., 2015).

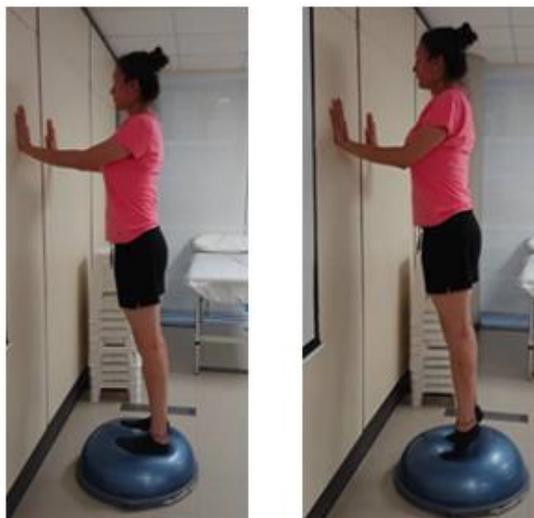
#### **3.4 Protocolo de intervención “Ejercicios Propioceptivos”**

- **Intensidad baja (1era semana).**

##### **Ejercicio #1**

El paciente en apoyo bipodal con base de sustentación amplia sobre la superficie blanda del Bosú con soporte en miembros superiores, deberá realizar

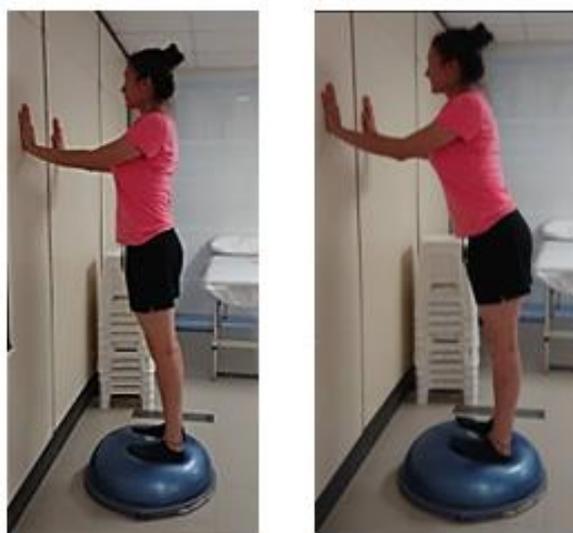
plantiflexiones sucesivas; es decir deberá llevar la punta de los pies hacia abajo, como si quisiera pararse en puntillas.



*Figura 1.* Ejercicio de Plantiflexión.

### **Ejercicio #2**

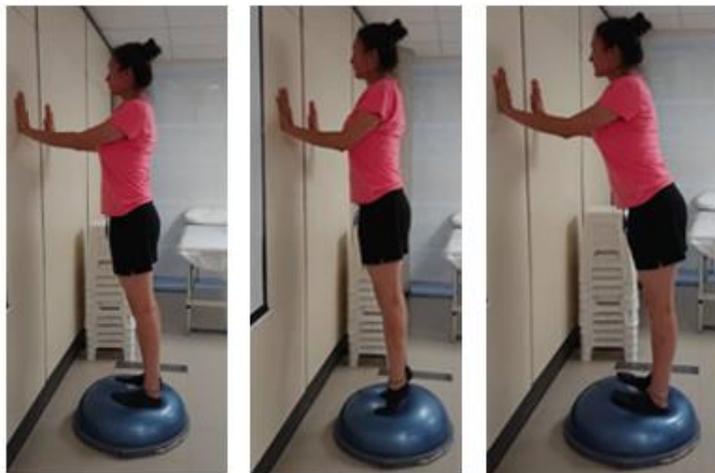
El paciente en apoyo bipodal con base de sustentación amplia sobre la superficie blanda del Bosú con soporte en miembros superiores, deberá realizar dorsiflexiones sucesivas; es decir deberá llevar la punta de los pies hacia arriba como si quisiera pararse en los talones.



*Figura 2.* Ejercicio de Dorsiflexión.

### Ejercicio #3

El paciente en apoyo bipodal con base de sustentación amplia sobre la superficie blanda del Bosú con soporte en miembros superiores, deberá realizar dorsiflexiones y plantiflexiones alteradas y sucesivas.



*Figura 3.* Ejercicios de Dorsiflexión y Plantiflexión sucesivos.

### Ejercicio #4

El paciente se encuentra en apoyo bipodal sin soporte en miembros superiores. El miembro inferior derecho está sobre la superficie blanda del Bosú, mientras que el miembro inferior izquierdo se mantiene en una superficie estable. Con el pie derecho que está en el Bosú deberá realizar movimientos de inversión y eversión de manera alternada y sucesiva. Se deberá realizar este ejercicio de manera bilateral.



*Figura 4.* Ejercicio de Inversión y Eversión.

- **Intensidad media (2da-3era semana)**

#### **Ejercicio #1**

El paciente, en bipedestación con apoyo unipodal derecho sobre la superficie blanda del Bosú y soporte en miembros superiores, deberá contactar el piso hacia adelante usando el miembro inferior izquierdo, de manera que se realice una plantiflexión de tobillo, al mismo tiempo que se realiza una semiflexión de rodilla. Este ejercicio debe realizarse de manera bilateral.



*Figura 5.* Ejercicio de Plantiflexión con semiflexión de Rodilla.

**Ejercicio #2**

El paciente, en bipedestación con apoyo unipodal derecho sobre la superficie blanda del Bosú y soporte en miembros superiores, deberá contactar el piso hacia atrás usando el miembro inferior izquierdo, de manera que se realice una dorsiflexión de tobillo, al mismo tiempo que se realiza una semiflexión de rodilla. Este ejercicio debe realizarse de manera bilateral.



*Figura 6.* Ejercicio de Dorsiflexión con semiflexión de Rodilla.

**Ejercicio #3**

El paciente en bipedestación, con apoyo unipodal derecho sobre la superficie blanda del Bosú y soporte en miembros superiores, deberá contactar el piso hacia el lado izquierdo usando el miembro inferior izquierdo, de manera que se realice una abducción de cadera y eversión de tobillo, al mismo tiempo que se realiza una semiflexión de rodilla. Este ejercicio debe realizarse de manera bilateral.



*Figura 7.* Ejercicio de Eversión con semiflexión de Rodilla.

#### **Ejercicio #4**

El paciente en bipedestación, con apoyo unipodal derecho sobre la superficie blanda del Bosú y soporte en miembros superiores, deberá contactar el piso hacia el lado derecho usando el miembro inferior izquierdo, de manera que se realice una aducción de cadera que sobrepase la línea media del cuerpo de manera que se produzca una inversión de tobillo, al mismo tiempo que se realiza una semiflexión de rodilla. Este ejercicio debe realizarse de manera bilateral.



*Figura 8.* Ejercicio de Inversión con semiflexión de Rodilla.

### Ejercicio #5

El paciente en bipedestación con apoyo unipodal derecho sobre la superficie blanda del Bosú y soporte en miembros superiores, deberá contactar el piso hacia adelante, hacia atrás, hacia el lado derecho e izquierdo usando el miembro inferior izquierdo de manera que se produzcan todos los movimientos del tobillo acompañado de una semiflexión de rodilla. Este ejercicio debe realizarse de manera bilateral.



*Figura 9.* Ejercicios de Dorsiflexión y Plantiflexión sucesivos con semiflexión de Rodilla.

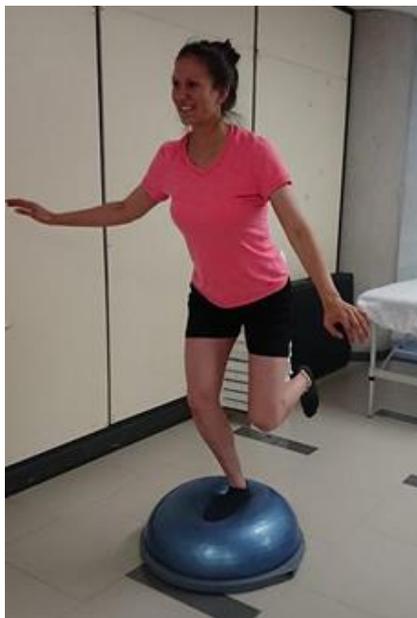


*Figura 10.* Ejercicios de Inversión y Eversión sucesivos con semiflexión de Rodilla.

### Intensidad alta (4ta semana)

#### Ejercicio #1

El paciente en bipedestación con apoyo unipodal derecho sobre la superficie blanda del Bosú sin soporte en miembros superiores deberá realizar semiflexiones de rodilla sucesivas de manera que la rodilla no sobrepase la punta de los pies. Este ejercicio debe realizarse de manera bilateral.



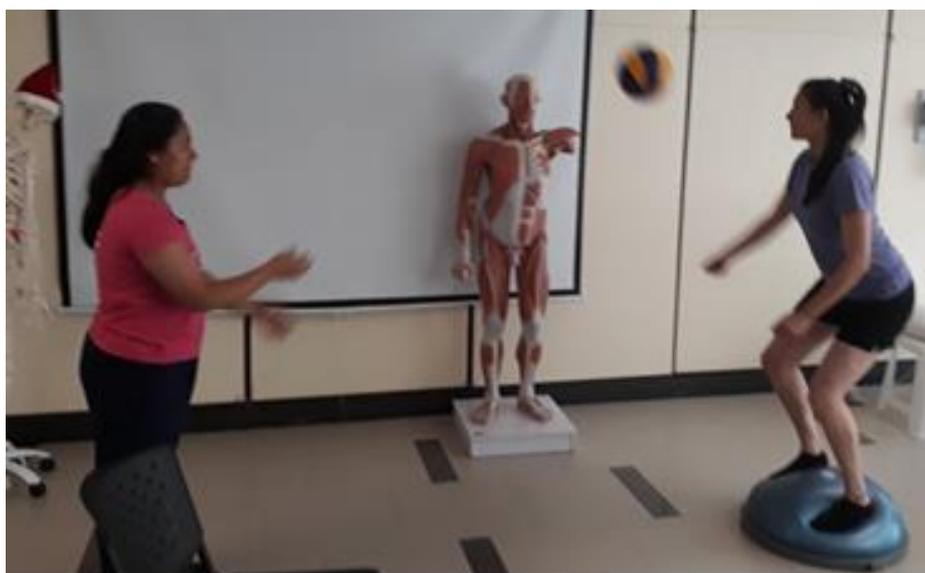
*Figura 11.* Ejercicio de Semiflexion de rodilla unipodal.

#### Ejercicio #2

El paciente, en apoyo bipodal con base de sustentación amplia sobre la superficie blanda del Bosú, en una posición de semiflexión de rodilla que no sobrepase la punta de los pies, deberá realizar defensas de voleibol primero con los dos brazos y después con un solo brazo, de frente y hacia los lados (derecho-izquierdo), de manera que el deportista desplace su centro de gravedad hacia adelante y hacia los lados, produciendo todos los movimientos en la articulación del tobillo. Se ejecutará cada movimiento (hacia el frente y hacia los lados) en 30 repeticiones con los dos brazos y en 30 repeticiones con un solo brazo, es decir un total de 60 repeticiones. Este ejercicio se realiza con la ayuda del terapeuta.



*Figura 12.* Ejercicio de defensa de voleibol con dos brazos con semiflexión de Rodillas.



*Figura 13.* Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo derecho y semiflexión de Rodillas.



*Figura 14.* Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo izquierdo y semiflexión de Rodillas.

### **Ejercicio #3**

El paciente, en bipedestación con apoyo unipodal sobre la superficie blanda del Bosú, en una posición de semiflexión de rodilla que no sobrepase la punta de los pies, deberá realizar defensas con los dos brazos y con un solo brazo, de manera desplace su centro de gravedad hacia adelante, hacia atrás y hacia los lados, produciendo todos los movimientos en la articulación tobillo. Esto se realizará con la ayuda del terapeuta. Se ejecutará cada movimiento en una serie de 10 repeticiones cada uno.



*Figura 15.* Ejercicio de defensa de voleibol con dos brazos con semiflexión de Rodilla.



*Figura 16.* Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo derecho y semiflexión de Rodilla.



*Figura 17.* Ejercicio de defensa de voleibol con el brazo izquierdo y semiflexión de Rodilla.

### **3.5 Procedimiento experimental**

Una vez que los participantes cumplieron con los criterios se evaluó: 1) inestabilidad de la articulación del tobillo mediante la prueba de cajón anterior. (ver anexo 2), 2) Rango de movimiento articular (ver anexo 3), 3) Valoración de fuerza muscular (ver anexo 4). Después de la evaluación de la fuerza muscular

todos los deportistas se sometieron a un protocolo de ejercicios propioceptivos, utilizando el Bosú.

El protocolo de ejercicios propioceptivos consistió en tres fases, que se realizaron 2 veces por semana: la primera con una intensidad baja con duración de una semana, seguido de una segunda fase de intensidad media con una duración de dos semanas y por último una tercera fase de intensidad alta con una duración de una semana. El total de series comprendidas en cada ejercicio fueron de cuatro series de 10 repeticiones, con descanso de un minuto y medio entre cada serie.

### **3.6 Análisis de datos**

En este estudio experimental mediante la utilización del programa SPSS, con la programación de T Student y el programa Stata 15-0 se analizó los datos de todos los deportistas que participaron en el estudio. Así que se comparó los datos de los promedios del rango de movimiento articular del tobillo, la fuerza de los grupos musculares y la inestabilidad de dicha articulación antes y después del protocolo de ejercicios. Esto se realizó con el fin de poder identificar la efectividad de la implementación del Bosú como ejercicios propioceptivos para disminuir la inestabilidad del tobillo en los deportistas.

## 4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

### 4.1 Resultados

Los resultados de los datos fueron obtenidos mediante la utilización del programa SPSS, con la programación de T Student para rango de movimiento y fuerza muscular y para inestabilidad se utilizó la prueba de Macnemar con el programa Stata 15-0.

#### 4.1.1 Inestabilidad

Mediante la prueba de Macnemar con el programa Stata 15-0, se obtuvo los datos de inestabilidad de la articulación de tobillo tanto en pie izquierdo como pie derecho el cual no mostró una diferencia significativa ( $p=1.0000$ ) antes y después de la aplicación de los ejercicios propioceptivos utilizando el Bosú. El 50% de la muestra obtenida presentó inestabilidad de tobillo en el pie izquierdo y el 50% restante obtuvo inestabilidad de tobillo en pie derecho.

Tabla 3

*Inestabilidad Pie Izquierdo*

<b>INESTABILIDAD PIE IZQUIERDO</b>			
<b>SUJETOS</b>	<b>CON INESTABILIDAD</b>	<b>SIN INESTABILIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
INESTABILIDAD PRETRATAMIENTO	6	0	6
INESTABILIDAD POST TRATAMIENTO	6	0	6
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
$P = 1.0000$			

Tabla 4

*Inestabilidad Pie Derecho*

<b>INESTABILIDAD PIE DERECHO</b>			
<b>SUJETOS</b>	<b>CON</b>	<b>SIN</b>	<b>TOTAL</b>
	<b>INESTABILIDAD</b>	<b>INESTABILIDAD</b>	
INESTABILIDAD	6	0	6
PRETRATAMIENTO			
INESTABILIDAD	6	0	6
POSTTRATAMIENTO			
TOTAL	6	0	6
P =1.0000			

**4.1.2 Rango de movimiento**

Se empleó la prueba T. Test-student para obtener los resultados de rango de movimiento de la articulación del tobillo tanto en pie izquierdo como pie derecho, el cual no mostro una diferencia significativa ( $p=1.000$ ) antes y después de la aplicación de los ejercicios propioceptivos utilizando el Bosú.

En nuestro estudio se obtuvo antes y después del tratamiento rangos de movimientos promedio de:  $12^\circ$  para dorsiflexión,  $33^\circ$  para plantiflexión,  $21^\circ$  para la inversión y  $14^\circ$  para la eversión. Por lo que el 100% de la muestra no tuvo cambios en términos de aumento o disminución del rango articular inicial como se observa en las siguientes tablas.

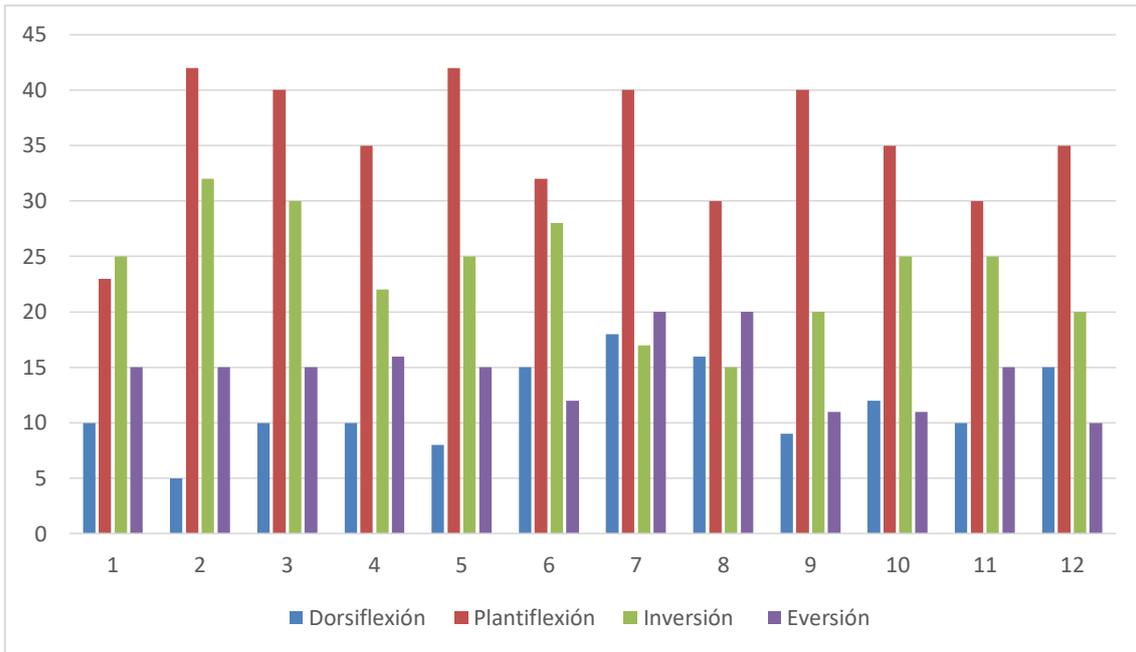


Figura 18. Rango de movimiento pie derecho pretratamiento.

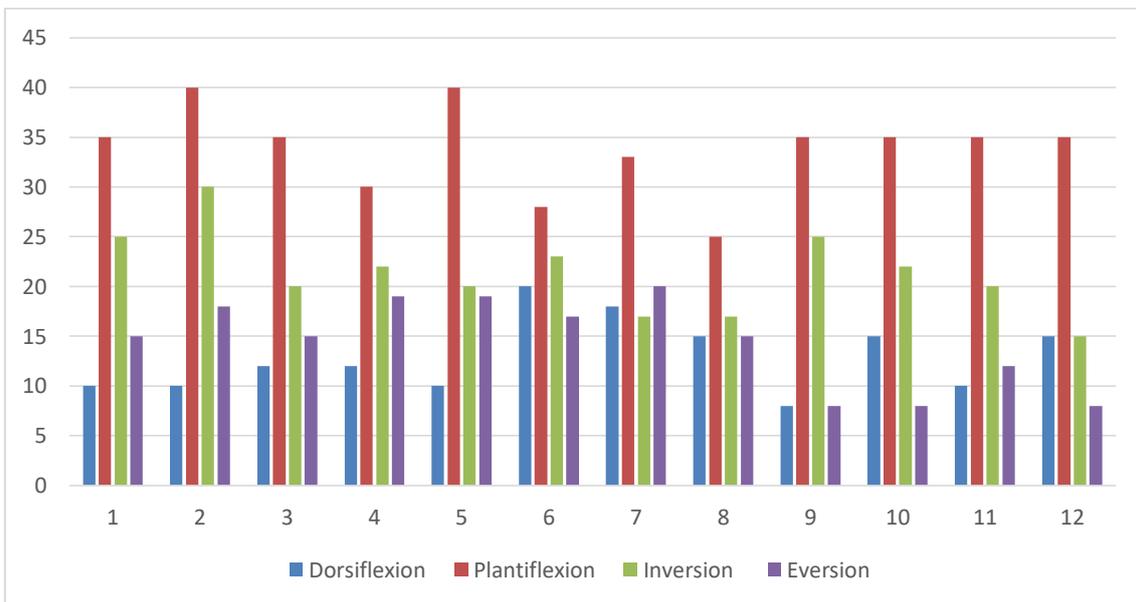


Figura 19. Rango de movimiento pie izquierdo pre tratamiento.

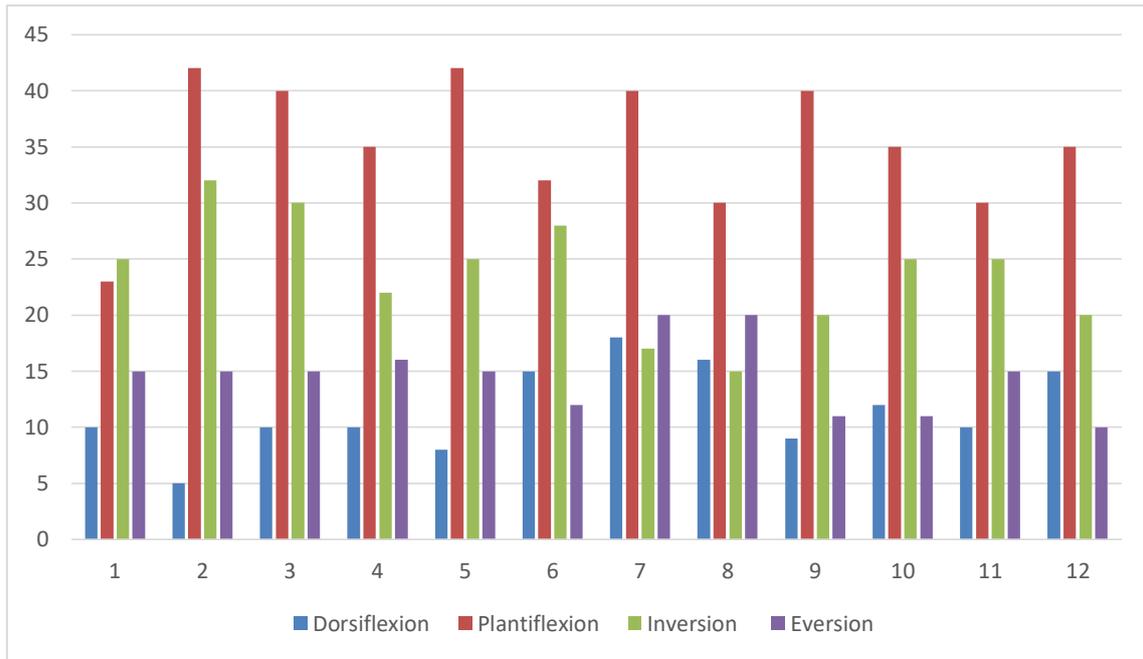


Figura 20. Rango de movimiento pie derecho post tratamiento.

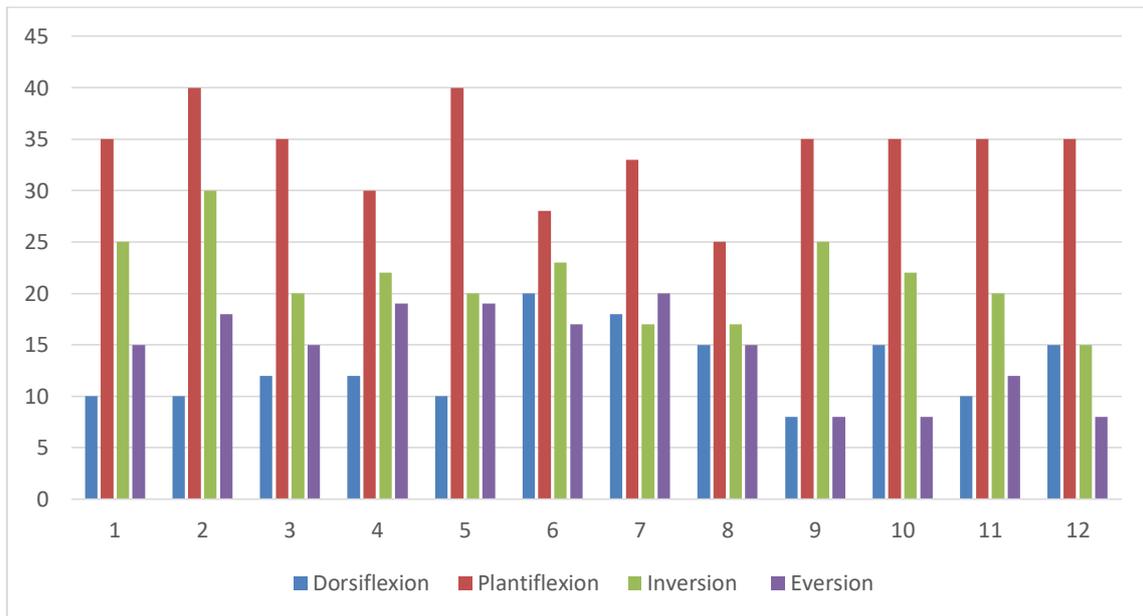


Figura 21. Rango de movimiento pie izquierdo post tratamiento.

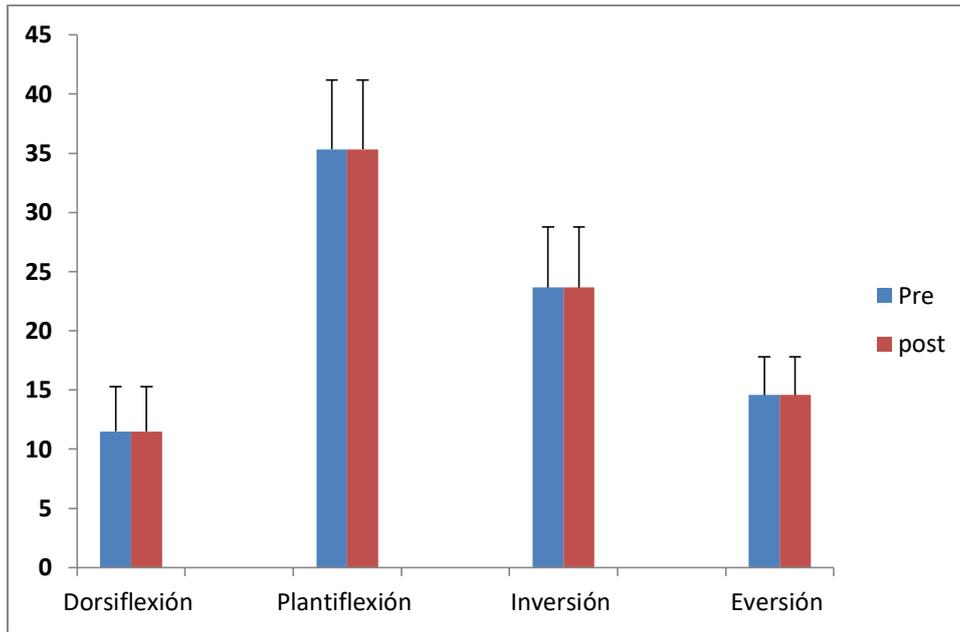


Figura 22. Pie derecho pre y post-tratamiento.

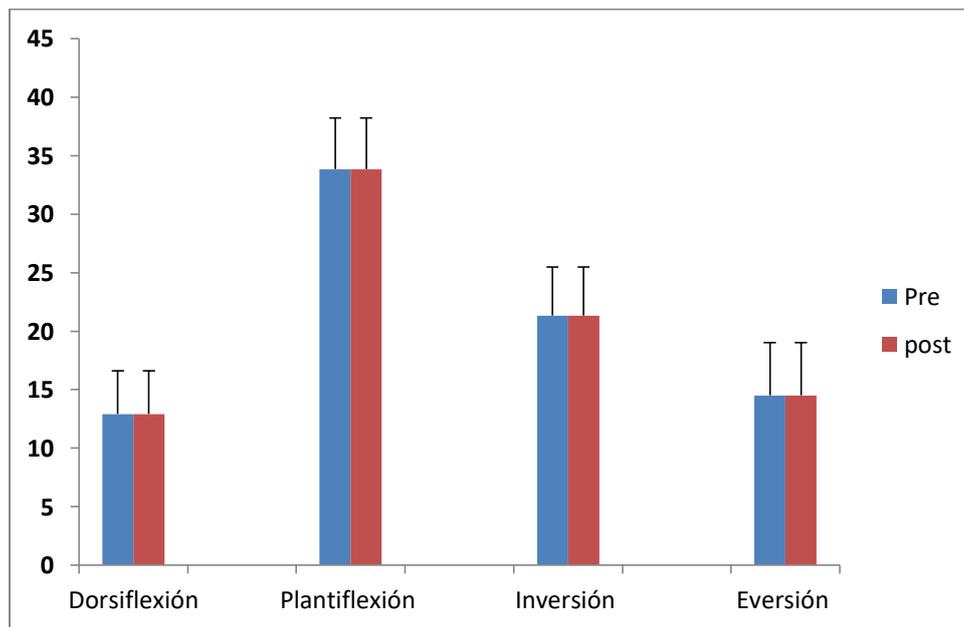


Figura 23. Pie izquierdo pre y post-tratamiento.

### 4.1.3 Fuerza muscular

Se empleó la prueba T. Test-student para analizar los resultados obtenidos para fuerza muscular de la articulación del tobillo tanto en pie izquierdo como pie derecho el cual mostro una diferencia significativa ( $p=0,001$ ) antes y después de la aplicación de los ejercicios propioceptivos utilizando el Bosú. En cuanto a lo que se refiere el aumento de fuerza en pie derecho, se evidencio que el 100% de la muestra tuvo un aumento significativo en lo que respecta a la dorsiflexión con un promedio de 87N a la valoración inicial y un promedio final de 103N, plantiflexión con un promedio de 86N al inicio de la valoración y un promedio de 102N al finalizar el mismo, para el movimiento de inversión con un promedio inicial de 78N y un promedio final de 94N, y por último en el movimiento de eversión con promedio inicial de 74N y un promedio final de 87N .

De la misma manera el aumento de fuerza en pie izquierdo, en lo que respecta a la dorsiflexión se obtuvo un promedio inicial de 93N y un promedio final de 112N, plantiflexión con un promedio de 86N al inicio de la valoración y un promedio de 105N al finalizar el mismo, para el movimiento de inversión con un promedio inicial de 84N y un promedio final de 98N, y por último en el movimiento de eversión con promedio inicial de 77N y un promedio final de 92N al finalizar el protocolo de ejercicios.

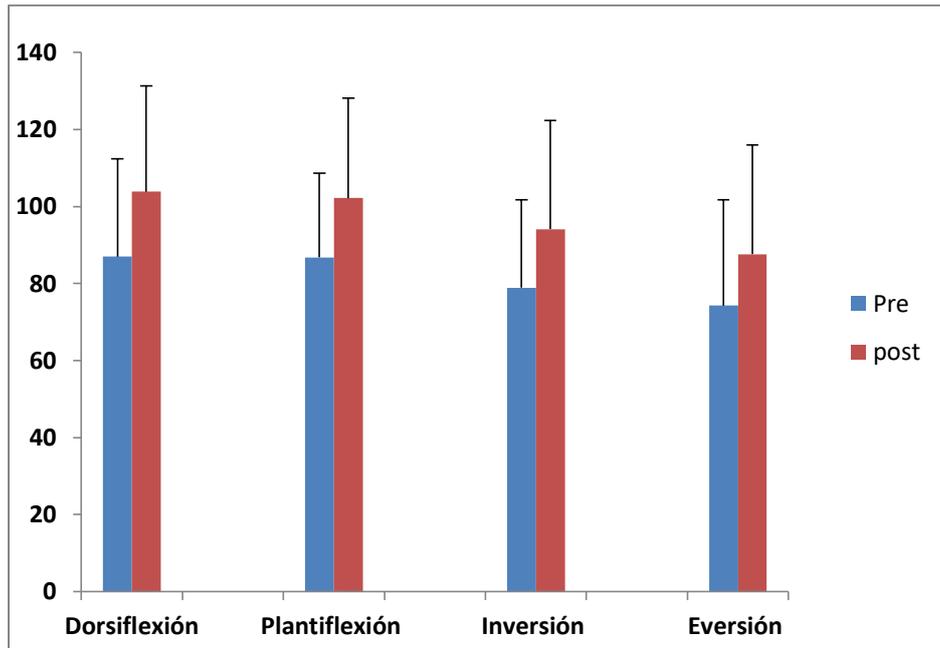


Figura 24. Fuerza Muscular Pie derecho.

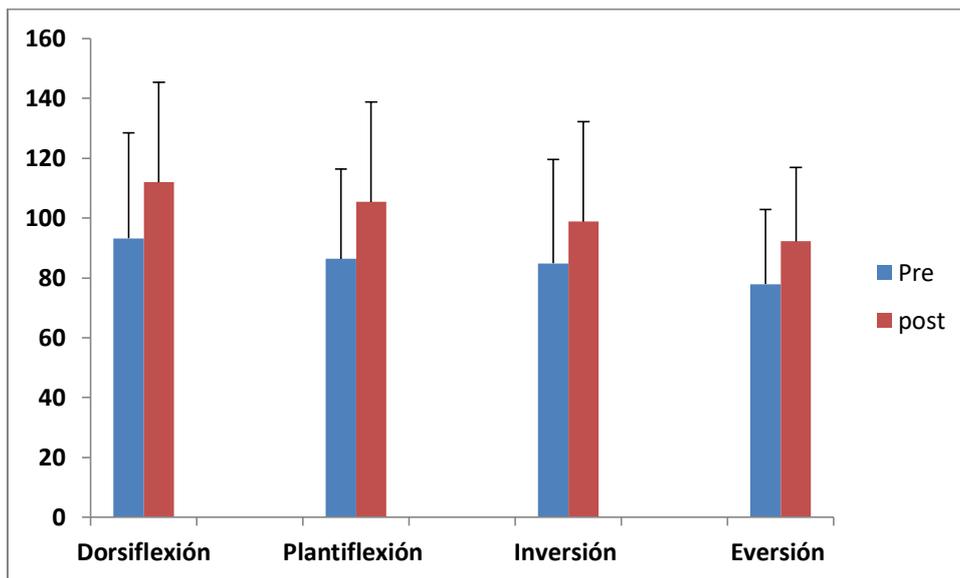


Figura 25. Fuerza Muscular Pie izquierdo.

## 5. CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y LÍMITES DEL ESTUDIO

### 5.1 Discusión

Esta investigación tuvo como objetivo analizar la efectividad del Bosú como ejercicio propioceptivo, en inestabilidad de tobillo, en 12 voleibolistas varones entre 20 y 29 años. El cual ha tenido un gran impacto aumentando la fuerza de los grupos musculares de dicha articulación. Posteriormente se discutirán todas las variables analizadas en dicho estudio.

La inestabilidad de tobillo fue una variable determinante dentro de los criterios de inclusión para este estudio. En donde, todos los deportistas al ser evaluados debían presentar una prueba de cajón anterior positiva para inestabilidad de dicha articulación, sin embargo, a la evaluación final, se pudo evidenciar que dicha inestabilidad se mantuvo en todos los jugadores. Por lo que, los resultados de este estudio se relacionan con la investigación realizada por García et al., (2016) donde mencionan que los jugadores de voleibol de sala presentan un alto índice de inestabilidad de la articulación del tobillo, por lo que se ha demostrado que la incorporación de ejercicios propioceptivos durante la entrada en calor, la preparación física y la preparación previa al juego son de vital importancia para prevenir recidivas de la lesión mas no superar definitivamente la inestabilidad de la articulación, por lo que el trabajo propioceptivo va enfocado a la prevención de lesiones y a una mejora del gesto deportivo.

Como lo mencionan en su artículo Asín y Navarro (2016) los ejercicios en superficies inestables tienen el objetivo de conseguir adaptaciones específicas en la articulación dando como resultado mayores beneficios en el tratamiento, ya que el entrenamiento con ejercicios propioceptivos es más conveniente tanto para la prevención de la inestabilidad de tobillo como para el acondicionamiento completo del esguince de dicha articulación, con el propósito de eliminar las recidivas de la lesión. Así como en el caso de esguinces de tobillo recidivantes e inestabilidad de dicha articulación es necesario el entrenamiento de control

neuromuscular con: propiocepción, entrenamiento de la fuerza de muscular en tobillo y cadera además del entrenamiento del balance postural.

Otra variable importante dentro de este estudio fue la fuerza de los grupos musculares responsables de los movimientos componentes del tobillo como: dorsiflexión, plantiflexión, inversión y eversión antes y después de la aplicación de los ejercicios propioceptivos, por lo que al finalizar el protocolo de ejercicios se evidencio un incremento significativo de la fuerza muscular en todos los grupos musculares de dicha articulación con una  $p=0.0001$ . Los músculos con un aumento considerable de la fuerza fueron los plantiflexores y la dorsiflexores, ya que los ejercicios propuestos tuvieron un mayor enfoque y estuvieron destinados a estos dos movimientos como se puede observar en el ejercicio #1, #2 y #3 de la primera fase de baja intensidad y en todos los ejercicios propuestos de la fase de intensidad media y alta.

Por otra parte, los músculos peroneos tuvieron un aumento de la fuerza muscular en menor porcentaje que los músculos plantiflexores y dorsiflexores, ya que en la inestabilidad de tobillo existe un déficit de activación específico en este grupo muscular para evitar el mecanismo de torsión del tobillo, por eso es importante incluir la propiocepción dentro de la planificación de entrenamiento para mejorar movilidad, fuerza muscular, coordinación y control postural de los voleibolistas (Asín Izquierdo & Navarro Santana, 2016).

Se puede evidenciar que después de la aplicación de los ejercicios propioceptivos utilizando el Bosú son efectivos en el aumento de la fuerza muscular de la articulación del tobillo, sus mecanismos de lesión y tratamiento. Así lo comprueba el estudio realizado por Romero et al., (2012) en donde se ha confirmado que la inestabilidad articular produce una disminución de la fuerza, ya que es necesario que el sistema nervioso adquiera información aferente apropiada sobre cómo se encuentran los diferentes receptores ya sean estos musculares, pigmentarios, articulares y de piel para que exista una contracción muscular precisa y eficaz. Estos mismos autores mencionan que el entrenamiento propioceptivo mejora el equilibrio y producen un incremento moderado en la fuerza muscular.

La última variable en estudio fue el rango de movimiento de la articulación del tobillo antes y después de la aplicación de los ejercicios propioceptivos utilizando el Bosú, los datos obtenidos fue que no hubo un incremento significativo de dichos rangos articulares obteniendo una  $p=1.0000$ . Lamentablemente no existen estudios que refieran que mediante la aplicación de ejercicios propioceptivos estos rangos de movimientos aumentan o disminuyan, sin embargo, para Cejudo et al., (2017) en su artículo mencionan que la valoración del rango de movimiento es una herramienta primordial dentro de la evaluación musculoesquelética y la medición indirecta de la extensibilidad muscular dentro del ámbito deportivo. De la misma manera la valoración de ROM permite verificar los progresos de entrenamiento en lo que conlleva: flexibilidad muscular, un óptimo gesto deportivo y acortamientos musculares ya que este último se convierte en un factor de riesgo para una lesión deportiva.

Según (Taboadela , 2007) en su libro describe que, en los movimientos de dorsiflexión, plantiflexión, inversión y eversión los rangos normales según la AAOS son: 20°, 50°, 35° y 15° respectivamente. En nuestro estudio se obtuvo antes y después del tratamiento rangos de movimientos promedio de: 12° para dorsiflexión, 33° para plantiflexión, 21° para la inversión y 14° para la eversión. Entonces se puede comprobar que los 12 jugadores se encontraron dentro de los rangos normales de movimiento. Por ello se podría determinar que no hubo un cambio en cuanto a un aumento o disminución de rango de movimiento ya que el 100% de la muestra cumplieron con el ROM.

Por lo tanto, cuando un deportista presenta valores normales de rango de movimiento se considera que presenta un perfil óptimo de flexibilidad muscular y ROM lo que le favorecerá para tener un mayor rendimiento en su gesto deportivo, sin embargo, si este rango de movimiento se encuentra limitado por acortamientos musculares, asimetrías o por hipomovilidad se considera que presenta un perfil lesivo para su gesto deportivo. Lo que no ocurre en esta investigación.

## 5.2 Límites del estudio

- Un factor limitante para realizar y desarrollar el trabajo de titulación fue el tiempo además de no contar con un grupo de control y un experimental.
- Otro componente limitante fue el lugar donde se aplicó el protocolo de tratamiento, ya que, al ser una entidad privada, nos limitaron al inicio el acceso, tomar fotografías como evidencia y el tiempo que disponíamos para realizar los ejercicios propioceptivos.
- Una limitación fue la muestra ya que, al ser un grupo heterogéneo en cuanto a la estatura, posición de juego y preparación física de acuerdo con el gesto motor específico para cada jugador, las variables en estudio tuvieron muchas discrepancias y diferencias especialmente dentro de la variable de fuerza muscular.
- Es importante mencionar que una limitación para este estudio fue no contar con la historia médica/clínica pasada de los deportistas, y no se pudo registrar que tipo esguince presentaron.
- Por último, uno de los factores que también limitaron el estudio, fue el material. Ya que al disponer de solo dos Bosús se tuvo que distribuir la ejecución del tratamiento en 4 sesiones con grupos de 3 personas en cada uno.

Esta investigación tiene un impacto a nivel de la salud, ya que está orientada a la concientización y a la prevención de lesiones de tobillo utilizando el Bosú como ejercicio propioceptivo para el cuidado de los deportistas de alto rendimiento.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Una vez analizado los datos de las variables estudiadas se puede concluir que:

Se demostró que el efecto del Bosú como ejercicio propioceptivo es una herramienta eficaz para el aumento de la fuerza de los músculos que componen la articulación de tobillo teniendo un incremento significativo de una  $p= 0.0001$ . Este aumento se evidencio en todos los grupos musculares responsables de los movimientos del tobillo, con un mayor porcentaje en los músculos plantiflexores y los dorsiflexores.

Cabe recalcar que el aumento de fuerza de los músculos peroneales en un menor porcentaje se debe al déficit presentado con anterioridad como consecuencia del mecanismo lesional en la articulación.

Los ejercicios propioceptivos utilizando el Bosú no eliminaron la inestabilidad del tobillo en voleibolistas varones ya que la propiocepción está enfocada en la prevención de lesiones y a la eliminación de recidivas mediante el trabajo/activación de los receptores capsulares, husos neuromusculares de las diferentes estructuras articulares y periarticulares.

Para el rango articular se pudo comprobar que no tuvo cambios significativos con una  $p=1.0000$  en cuanto el aumento o disminución de este por lo que, todos los deportistas presentaron antes y después del tratamiento un rango óptimo de movimiento dentro de los límites normales.

### 6.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar una investigación con una muestra mucho más homogénea donde se pueda contar con un grupo control y un experimental.

Así mismo que la muestra sea homogénea en cuanto a: edad, características físicas (altura) y gesto motor de juego.

De la misma manera sería importante que la duración del protocolo de tratamiento sea más extensa en cuanto a tiempo y no solo se limite a 4 semanas para poder comprobar la efectividad de los ejercicios propioceptivos en cuanto a prevención de lesiones del tobillo.

Es importante que exista la apertura a los estudiantes de fisioterapia que realizan el trabajo de titulación para poder acceder a los diferentes deportes practicados en la universidad, y de esta manera poder aplicar en dichos clubes los diferentes protocolos de tratamiento, y de esta manera poder garantizar la participación de la carrera en los diferentes ámbitos deportivos.

Es necesario que, con dicha inclusión de la carrera de fisioterapia en los diferentes clubes, ya que la cuenta con los materiales necesarios para poder realizar una evaluación a cada uno de los jóvenes que practica cada deporte y de esta manera poder explotar el talento académico y deportivo.

Por último, se recomienda que la ejecución de los ejercicios se pueda incluir más instrumentos de inestabilidad propioceptiva, así como ejercicios enfocados al gesto deportivo de cada jugador.

## REFERENCIAS

- Alba, M. (2015). Fiabilidad y validez de las mediciones en hombro y codo: análisis de una aplicación de Android y un goniómetro. *ELSEVIER*, 12, 1-4
- Angoorani, H., Halabchi, F., Mirshahi, M., Pourgharib, M., & Mansournia, M. (2016). The Prevalence of Selected Intrinsic Risk Factors for Ankle Sprain. *Asian J Sports Med*, 7(3), e35287.
- Aguilera, R., Espinoza, A., Zafra, E. & Aguilera, T. (2013). El ejercicio propioceptivo como reductor de la recurrencia de esguince de tobillo: CAT. *Medwave*, 13(5), 1-4.
- Asín Izquierdo, & Navarro Santana. (2016). EL ESGUINCE DE TOBILLO EN FÚTBOL. PREVENCIÓN, PROCESO FISIOTERAPEUTICO Y READAPTACIÓN DE LA LESIÓN. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*.
- Attenborough, A. S., Hiller, C., Smith, R., Stuelcken, M., Greene, A., & Sinclair, P. (2014). Chronic Ankle Instability in Sporting Populations. *Sports Med*, 1-12.
- Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y. & Bahr, R. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *BMJ*, 49, 1-7.
- Cejudo, A., de Baranda, P. S., Ayala, F., & Santonja, F. (2017). Clasificación de los valores de rango de movimiento de la extremidad inferior en jugadores de fútbol sala. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 6(1), 41-50.
- Cisneros Fuentes, A. (2016). Inestabilidad lateral crónica del tobillo. *Medigraphic*.
- Cisneros, V., Carmona, B., Domínguez, N., Hernández, D., & Sánchez, Y. (2015). Eficacia de la plataforma Cobs en trastornos de equilibrio, postura y marcha del adulto mayor. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 7(1), 42-54.

- Cruz, D., Lomas, R., Osuna, M. & Pérez, F. (2015). Effects of 6 Weeks of Balance Training on Chronic Ankle Instability in Athletes: A Randomized Controlled Trial. *Sports Med*, 36, 754–760.
- Flores, J. (2012). Pies y tobillos fuertes. *ProQuet*, 1-3.
- García, K., Hernández, S., Larrañaga, A. & Viridiana, E. (2016). Propuesta de rehabilitación funcional para el tratamiento del esguince de tobillo e inestabilidad lateral en atletas de alto rendimiento. *Orthotips*, 12(1), 49-56.
- Gonzalez Jurado, Romero Boza, Campos Vásquez, Toscano Bendala, & Otero Saborido. (2016). COMPARACIÓN DE UN ENTRENAMIENTO PROPIOCEPTIVO SOBRE BASE ESTABLE Y BASE INESTABLE. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del deporte*, 16(64), 617-631.
- Gouwanda , D., & Agape , A. (2016). Investigating Human Balance and Postural Control During Bilateral Stance on BOSU Balance Trainer. *J. Med. Biol. Eng.*
- Inma, A. (01 de agosto de 2017). Bosu: la semiesfera que te pone en forma. *Ejercicio y deporte* .
- Lee, S. M. & Lee, J. H. (2015). Ankle inversion taping using kinesiology tape for treating medial ankle sprain in an amateur soccer player. *Physical Therapy*, 27, 1-2.
- Luarte, C., Gonzáles, M., & Aguayo, O. (2014). Evaluación de la fuerza de salto vertical en voleibol femenino en relación a la posición de juego. *Revista Ciencias de la Actividad Física*, 15(2), 43-52.
- Marques Vanderlei, F., Nascimento Bastos, F., Cantalejo Tsutsumi, G., Marques Vanderlei, L., Netto Júnior, J. & Carlos Marcelo Pastre, C. M. (2013). Characteristics and contributing factors related to sports injuries in young volleyball players. *BMC Research Notes*, 6(415), 1-7.
- Pérez , Y., Portela , Y., Cantero, M., & Rodríguez, E. (2014). Características antropométricas de jugadores de voleibol en la Universidad de las Ciencias Informáticas. *Revista Digital de Educación Física*, 5(30), 8-18.
- Ríos, A. M., Cisneros, V., Falcón, J., Hernández, D., Berbes, L., & Pazo, P. (2016). Eficacia terapéutica de la plataforma Cobs en la calidad de vida de pacientes

- con enfermedad cerebrovascular. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 8(1), 87-98.
- Romero, N., Martínez, A. & Martínez, E. (2013). Efecto del entrenamiento propioceptivo en atletas velocistas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.*, 13(51), 437-451.
- Starkey, R. (2012). *Payología ortopédica y lesiones depoertivas*. España: Panamericana.
- Taboadela , C. (2007). *Goniometría una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales* . Buenos Aires : Asociart ART .
- Tarantino, F. (2017). Entrenamiento Propioceptivo Principios en el diseño de ejercicios y guías prácticas. *Revista Española de educación física y deportes*, 1(418), 89-90.
- Vega, J., & Rabat, E. (2013). NOVEDADES EN LA INESTABILIDAD CRÓNICA DE TOBILLO. *Revista del pie y tobillo* .
- Zaragoza Velasco, K., & Fernández Tapia, S. (2013). Ligamentos y tendones del tobillo: anatomía y afecciones más frecuentes analizadas mediante resonancia magnética. *Anales de Radiología*.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este Consentimiento Informado va dirigido a voleibolistas varones del “Club Los Ducks”, el cual de la manera más cordial les invita a participar en el estudio sobre la implementación del Bosú como ejercicio propioceptivo, en inestabilidad de tobillo en voleibolistas varones entre 20 y 29 años de edad.

Este proyecto se enfocará en implementar el Bosú como ejercicio propioceptivo en la inestabilidad de tobillo en voleibolistas, ya que esta inestabilidad es una de las consecuencias más comunes luego de que el deportista haya sufrido un esguince de tobillo.

Esta investigación incluirá la ejecución de un protocolo de ejercicios propioceptivos utilizando el Bosú, con una duración de cuatro semanas con una periodicidad de dos veces por semana y con un tiempo de cuarenta y cinco minutos por sesión, dicho protocolo se procederá a realizarse en el lugar de entrenamiento del Club.

Luego de haber leído este consentimiento se le informa que dicho protocolo no provoca ningún daño a su salud.

He tenido la oportunidad de cuestionar a las investigadoras en que consiste el estudio y todas las dudas que he tenido han sido respondidas de manera satisfactoria.

Consiento de manera voluntaria participar en este estudio.

Nombre del Deportista \_\_\_\_\_

Firma del Deportista \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

## ANEXO 2

### PRUEBA DE CAJÓN ANTERIOR (Starkey, 2012)

**Posición del paciente:** sentado al filo de la camilla con las rodillas flexionadas a 90°.

**Posición del terapeuta:** el fisioterapeuta se coloca al frente del paciente, con una mano estabiliza el tercio distal de la tibia y peroné con cuidado para evitar obstruir la mortaja, mientras la otra mano sostiene el calcáneo y con el antebrazo mantiene la articulación del tobillo en leve plantiflexión de 10 a 20° aproximadamente.

**Procedimiento:** se realiza un desplazamiento anterior del calcáneo y el astrágalo, al mismo tiempo que se estabiliza la tibia.

**Prueba positiva:** deslizamiento anterior del astrágalo desde la cara inferior de la mortaja del tobillo en comparación con el contralateral el cual se asume como normal, además que el paciente puede referir dolor.



*Figura 26. Prueba de Cajón Anterior.*

## ANEXO 3

### VALORACIÓN DEL RANGO DE MOVIMIENTO DE LA ARTICULACIÓN DEL TOBILLO

(Taboadela , 2007)

- **Movimiento de dorsiflexión:**

**Posición del paciente:** decúbito prono con flexión de rodilla a 90° y con la articulación del tobillo en neutro.

**Posición del fisioterapeuta:** lateral en bipedestación al miembro a evaluar.

**Alineación del goniómetro:**

**Eje:** ubicado en el maléolo lateral

**Brazo fijo:** se coloca con la línea media de la pierna tomando como referencia la cabeza del peroné.

**Brazo móvil:** se coloca con la línea media del quinto metatarsiano.

**Movimiento:** se realiza la dorsiflexión de tobillo. El brazo móvil del goniómetro acompaña el movimiento



*Figura 27. Movimiento de Dorsiflexión.*

- **Movimiento de plantiflexión:**

**Posición del paciente:** decúbito supino con las rodillas extendidas.

**Posición del fisioterapeuta:** en bipedestación lateral al miembro a evaluar.

**Alineación del goniómetro:**

**Eje:** ubicado en el maléolo lateral.

**Brazo fijo:** se coloca con la línea media de la pierna, tomando como referencia la cabeza del peroné.

**Brazo móvil:** se coloca con la línea media del quinto metatarsiano.

**Movimiento:** se le pide al paciente que ejecute el movimiento de plantiflexión con la rodilla extendida. El movimiento es acompañado por el brazo móvil del goniómetro.



*Figura 28. Movimiento de Plantiflexión.*

- **Movimiento de inversión**

**Posición del paciente:** decúbito prono con la articulación del tobillo libre fuera de la camilla, la extremidad inferior en posición 0 al igual que la del tobillo.

**Posición del fisioterapeuta:** en bipedestación al nivel de los pies del paciente.

**Alineación del goniómetro:**

**Eje:** ubicado sobre la cara posterior del calcáneo justo donde se inserta el tendón de Aquiles.

**Brazo fijo:** se coloca en prolongación de la línea media de la pierna.

**Brazo móvil:** se coloca en prolongación de la línea del calcáneo.

**Movimiento:** se solicita al paciente que realice una inversión de tobillo en donde se producirá un acercamiento de la cara interna del calcáneo a la línea media del cuerpo. El movimiento es acompañado por el brazo móvil del goniómetro.



*Figura 29. Movimiento de Inversión.*

- **Movimiento de eversión**

**Posición del paciente:** decúbito prono con la articulación del tobillo libre fuera de la camilla, la extremidad inferior en posición 0 al igual que la del tobillo.

**Posición del fisioterapeuta:** en bipedestación al nivel de los pies del paciente.

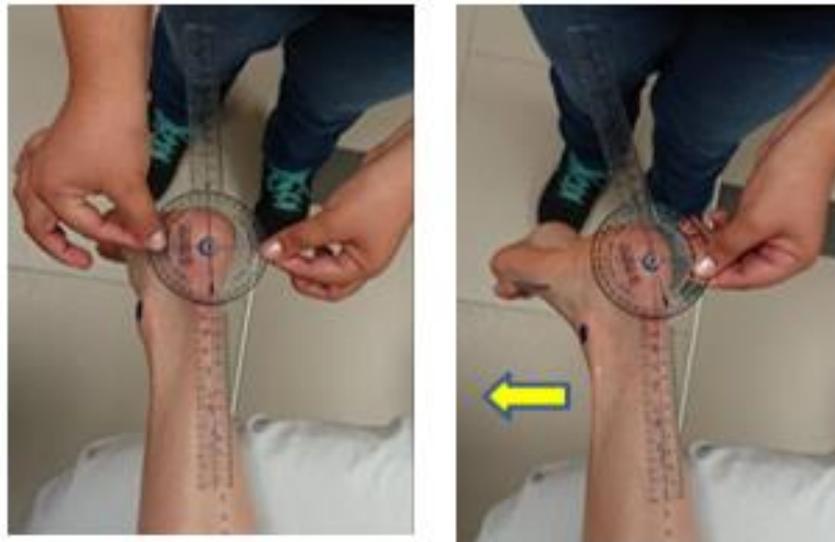
**Alineación del goniómetro:**

**Eje:** ubicado sobre la cara posterior del calcáneo justo donde se inserta el tendón de Aquiles.

**Brazo fijo:** se coloca en prolongación de la línea media de la pierna.

**Brazo móvil:** se coloca en prolongación de la línea del calcáneo.

**Movimiento:** se solicita al paciente que realice una eversión de tobillo en donde se producirá un alejamiento de la cara externa del calcáneo a la línea media del cuerpo. El movimiento es acompañado por el brazo móvil del goniómetro.



*Figura 30.* Movimiento de Eversión.

## ANEXO 4

### VALORACIÓN FUERZA MUSCULAR ARTICULACIÓN DEL TOBILLO CON USO DE DINAMÓMETRO COBS

- **Dorsiflexión:**

**Posición del paciente:** decúbito supino con el miembro inferior a evaluar con la articulación del tobillo fuera de la camilla y la rodilla en extensión completa, el miembro inferior contralateral con la rodilla en flexión.

**Posición del fisioterapeuta:** de pie del lado a evaluar.

**Ejecución:** Se coloca la pelota de Cobs contra una pared a la altura de la camilla, se coloca la cinta de la pelota a nivel del dorso del pie, el tobillo debe permanecer en posición neutra 90°, posteriormente se le solicita que realice dorsiflexión manteniendo el movimiento con su máxima fuerza por cinco segundos. El resultado se reflejará en el monitor de la plataforma.



*Figura 31.* Valoración de la Fuerza Muscular de Dorsiflexión.

- **Plantiflexión**

**Posición del paciente:** decúbito supino con el miembro inferior a evaluar con la articulación del tobillo fuera de la camilla y la rodilla en extensión completa, el miembro inferior contralateral con la rodilla en flexión.

**Posición del fisioterapeuta:** de pie del lado a evaluar.

**Ejecución:** se le coloca al paciente la cinta de la pelota de Cobs a nivel de la planta del pie, posteriormente se le solicita que realice plantiflexión manteniendo el movimiento con su máxima fuerza por cinco segundos. El resultado se reflejará en el monitor de la plataforma.



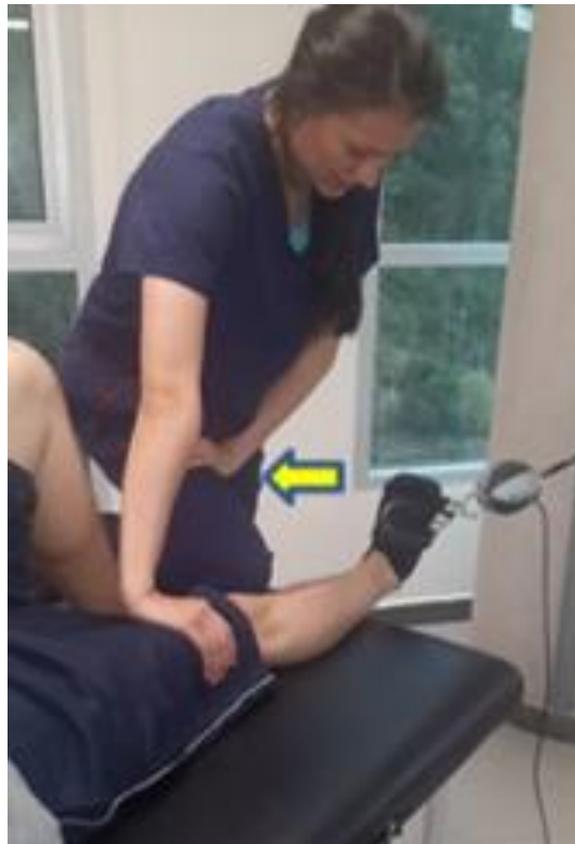
*Figura 32.* Valoración de la Fuerza Muscular de Plantiflexión.

- **Inversión**

**Posición del paciente:** decúbito supino con el miembro inferior a evaluar con la articulación del tobillo fuera de la camilla y la rodilla en extensión completa, el miembro inferior contralateral con la rodilla en flexión.

**Posición del fisioterapeuta:** de pie del lado a evaluar.

**Ejecución:** Se la pelota Cobs contra una pared a la altura de la camilla, se coloca la cinta de la pelota a nivel del dorso del pie, el tobillo debe permanecer en posición neutra 90°, posteriormente se le solicita que realice el movimiento de inversión manteniendo el movimiento con su máxima fuerza por cinco segundos. El resultado se reflejará en el monitor de la plataforma.



*Figura 33.* Valoración de la Fuerza Muscular de Inversión.

- **Eversión**

**Posición del paciente:** decúbito supino con el miembro inferior a evaluar con la articulación del tobillo fuera de la camilla y la rodilla en extensión completa, el miembro inferior contralateral con la rodilla en flexión.

**Posición del fisioterapeuta:** de pie del lado a evaluar.

**Ejecución:** Se la pelota Cobs contra una pared a la altura de la camilla, se coloca la cinta de la pelota a nivel del dorso del pie, el tobillo debe permanecer en posición neutra 90°, posteriormente se le solicita que realice el movimiento de eversión manteniendo el movimiento con su máxima fuerza por cinco segundos. El resultado se reflejará en el monitor de la plataforma.



*Figura 34.* Valoración de la Fuerza Muscular de Eversión.

