PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y EDUCACIÓN

ESCUELA DE EDUCACIÓN FÍSICA

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DEL BALANCE A TRAVES DEL SEBT EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN FÍSICA

TRABAJO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN FÍSICA

TESISTAS

Sebastián Andrés Calderón Arce

Manuel Ángel Campillay Contreras

Rolando Gabriel Figueroa Paredes

Carlos Ángel PaézPaéz

Rodolfo Ángel Ramírez Torres

PROFESOR GUÍA

Tuillang Alexander Yuing Farías

VIÑA DEL MAR, 2015

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y EDUCACIÓN

ESCUELA DE EDUCACIÓN FÍSICA

EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DEL BALANCE A TRAVES DEL SEBT EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN FÍSICA

TRABAJO DE TÍTULO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN Y AL TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN FÍSICA

TESISTAS

Sebastián Andrés Calderón Arce

Manuel Ángel Campillay Contreras

Rolando Gabriel Figueroa Paredes

Carlos Ángel PaézPaéz

Rodolfo Ángel Ramírez Torres

PROFESOR GUÍA

Tuillang Alexander Yuing Farías

VIÑA DEL MAR, 2015

PÁGINA EN BLANCO

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Laboratorio de Motricidad Humana de la Escuela de Educación Física de la PUCV, por la facilitación de espacios y herramientas requeridas para esta investigación. Así como también a nuestro profesor guía el Sr. TuillangYuing por las sesiones de retroalimentación y a los alumnos de primer año de Educación Física de la PUCV por acceder a este estudio voluntariamente y ser parte de nuestro proyecto en donde se vio un compromiso arduo por ir a las sesiones de entrenamiento.

El análisis estadístico no se hubiera podido llevar a cabo si no fuera por alumnos de quinto año del instituto de estadística (IES) de la PUCV, quienes estando en su práctica profesional, colaboraron con nuestro trabajo de título para llevar a cabo los resultados de la tesis, a quienes agradecemos por su buen trabajo.

Por las arduas horas de trabajo dedicadas a esta tesis de pregrado y el compromiso de parte de los integrantes del grupo para sacar adelante el trabajo propuesto a lo largo del año en pro de tal felicidad que es entregar nuestra tesis.

DEDICATORIA

Sebastián Andrés Calderón Arce

Para mi familia y amigos, que han sido un constante apoyo y me han enseñado lo importante de la vida. En especial para la gran mujer que es mi madre, mi padre que aunque ya no esté con nosotros, siempre será mi ejemplo a seguir y mi abuela que se que me seguirá cuidando y guiando como cuando era niño.

Manuel Ángel Campillay Contreras

Dedico de forma muy especial a mi familia, especialmente a mis padres, quienes sembraron día a día el esfuerzo por educarnos y hacernos buenas personas. Gracias por sus enseñanzas y por el apoyo incondicional, Al núcleo que me rodea a diario, gracias a todos quienes son importantes para mi persona.

Rolando Gabriel Figueroa Paredes

Este trabajo lo dedico a la gente con la cual he contado a lo largo de este intenso año, porque ha sido un trabajo a largo plazo por circunstancias apartes, en donde en cada línea de este trabajo hay un esfuerzo y dedicación por lo hecho, el ánimo que entregan los amigos y la familia para este complejo proceso es primordial para sacar adelante una tarea que nadie dijo que sería fácil pero que con entrega se ha logrado con honores.

Carlos Ángel PaézPaéz

Hoy me siento un hombre afortunado pues a pesar de no vivir con tatas riquezas tengo una familia y amigos que valen más que todo el dinero del mundo, que aunque lo tuviera se puede comprar, por esto le agradezco a todos ellos por ser parte de mí y hacerme quien soy hoy en día con sus enseñanzas y cariño incondicional.

Rodolfo Ángel Miguel Ramírez Torres

Quiero dedicar este trabajo a la vida que me ha enseñado tantas cosas, buenos y malos momentos de los cuales he logrado rescatar lo más positivo de todas las experiencias, a mi familia por aguantarme tal como soy, apoyándome en las buenas y en las malas, orientándome en las buenas enseñanzas y por ultimo a todos mis amigos más cercanos, quienes aguantan mi lado más revoltoso y molestoso, aceptándome sin quejas.

TITULO	CONTENIDO	PAG
INDICE DE TABLAS		VII
INDICE DE FIGURAS		VIII
INDICE DE GRAFICOS		IX
INDICE DE ABREVIATURAS		X
RESUMEN		XII
ABSTRACT		XIII
INTRODUCCION		1
CAPITULO 1:	MARCO DE REFERENCIA	
	1.1 Definición de coordinación	2
	1.2 Definición de equilibrio	5
	1.2.1 Equilibrio estático	8
	1.2.2 Equilibrio dinámico	8
	1.3Mecanismosneurofisiológicos de la coordinación y el equilibrio	9
	1.3.1 Propioceptorescinestésicos articulares	10
	1.3.2 Propioceptorescinestésicos tendinosos	11
	1.3.3 Propioceptorescinestésicos musculares	12
	1.3.4 Propioceptores vestibulares	12
	1.4 Desde equilibrio al balance corporal	15
	1.5 Formas de evaluación	18
	1.5.1. Valoración tecnológica del control postural dinámico	18
	1.5.2 BiodexStability	18
	1.6 SEBT como herramienta de evaluación y entrenamiento del balance corporal	19
	1.6.1 Valoración funcional del balance dinámico	20
	1.6.1.1 Test get up and go	20

	1.6.2 SEBT	20
	1.7 Formas de entrenamiento del balance corporal	22
	1.7.1 Entrenamiento de Plataformas	23
	1.7.2 Entrenamiento de Fuerza	24
	1.7.3 Entrenamientos Propioceptivos	25
	1.8 La relación del balance corporal con lesiones deportivas.	27
CAPITULO 2:	METODOLOGIA	
	2.1 Diseño	30
	2.2 Problema	30
	2.3 Objetivo general	30
	2.4 Objetivos específicos	30
	2.5 Población	30
	2.6Muestra	30
	2.7 Criterios de inclusión y exclusión	31
	2.8 Procedimiento	31
	2.9 Instrumento	31
	2.10 Protocolo	32
	2.11 Análisis Estadístico	35
CAPITULO 3:	RESULTADOS	36
CAPITULO 4:	DISCUSIÓN	
	4.1 Resumen de los resultados	54
	4.1.1 Diferencias por género	55
	4.2 Discusión	56
CAPITULO 5:	CONCLUSIONES	67
PROYECCIONES		68
BIBLIOGRAFIA		69
ANEXOS		74
Anexo I. Consentimiento informado		74

Anexo II. Recolección de datos de sujetos		76
Anexo III. Ficha datos antropométricos de los sujetos		78
Anexo IV. Datos distancias del SEBT por sujeto, para pie dominante.		79
Anexo V. Datos estandarizados del SEBT por sujeto, para pie dominante		79
Anexo VI. Datos distancias del SEBT por sujeto, para pie no dominante		80
Anexo VII. Datos estandarizados del SEBT por sujeto, para pie no dominante.		80
Anexo VIII. Fotografías del estudio		81-82-83

Índice de Tablas

Tabla 1:Descriptivos de las variables antropométricas de la muestra en el estudio ……..……36

Tabla 2: Descriptivos de las variables antropométricas del género masculino……..37

Tabla 3: Descriptivos de las variables antropométricas de género femenino……..……...38

Tabla 4: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna dominante: antes y después del entrenamiento en ambos sexos[1]. ……...…39

Tabla 5: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna no dominante: antes y después del entrenamiento en ambos sexos[2]. ……..……40

Tabla 6: Media obtenida ± desviación estándar, antes y después del entrenamiento con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante y no dominante. Se observa además la significancia entre las medias antes y después, wilcoxon α= 0.05. ……...41

Tabla 7: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de las mediciones realizadas en sesiones antes y después en pierna dominante vs no dominante[4]. ……...…...…43

Tabla 8: Media obtenida ± desviación estándar, de pierna dominante y no dominante con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante y no dominante. Se observa además la significancia entre, posterior, posterolateral y lateral de la pierna dominante y no dominante, wilcoxon α= 0.05. ….....…44

Tabla 9: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna dominante: antes y después del entrenamiento para hombres (n=4)[6].……...…45

Tabla 10: Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y su pierna dominante, wilcoxon α= 0.05 ……....……46

Tabla 11: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna dominante: antes y después del entrenamiento para mujeres (n=4)[8].……...….47

Tabla 12: Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante. Se observa además que no existe significancia entre mujeres y su pierna dominante, wilcoxon α= 0.05. ……...…48

Tabla 13: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna no dominante: antes y después del entrenamiento para hombres (n=4)[10].……....49

Tabla 14: Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna no dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y su pierna no dominante, wilcoxon α= 0.05. ……...50

Tabla 2: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna no dominante: antes y después del entrenamiento para mujeres (n=4)[12]. ……..……..51

Tabla 16: Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna no dominante. Se observa además que no existe significancia entre mujeres y su pierna no dominante, wilcoxon α= 0.05. ……...52

Tabla 17: Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y mujeres de su pierna dominante en comparación antes y después, wilcoxon α= 0.05. ……...53

Tabla 3: Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna no dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y mujeres de su pierna no dominante en comparación antes y después, wilcoxon α= 0.05. ……..…53

Índice de figuras

Fig 1: Clasificación general de coordinación, diferenciado en dos grandes grupos. Ref. Villa, C. R. (2010). "Coordinación y equilibrio: base para la Educación Física en primaria". Innovación y experiencias educativas ……4

Fig 2: Distintos receptores sensoriales que forman parte del procesamiento superior. Ref. Antonio Oña Sicilia, M. M. (1999). Control y Aprendizaje Motor. Madrid: Síntesis. ……...10

Fig 3: Esquema de un movimiento reflejo (arco reflejo). Ulla Häfelinger, V. S. (2010). *La coordinación, el entrenamiento propioceptivo.* Badalona, España: Paidotribo. ……...……15

Figura 4: Detalle de las sesiones de trabajo a lo largo del proceso del SEBT. ……...…34

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultados de mediana de distancias obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad dominante en ambos sexos(%). ……....42

Gráfico 2. Resultados de mediana de distancias obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad no dominante en ambos sexos(%). ……...42

Gráfico 3. Promedio de medianas de sesión 1 y 2 por dirección para los ocho sentidos de la extremidad dominante v/s no dominante(%). ……..44

Gráfico 4. Resultados de medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad dominante entre hombres(%). ……..……...46

Gráfico 5. Resultados de las medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad dominante entre mujeres (%). ……48

Gráfico 6. Resultados de las medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad no dominante entre hombres(%). ……...50

Gráfico 7. Resultados de las medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad no dominante entre mujeres (%). ……52

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

PUCV: Pontificia Universidad católica de Valparaíso

SEBT: StarExcursion Balance Test

SNC: Sistema Nervioso Central

SNP: Sistema Nervioso Periférico

CG: Centro de Gravedad

BS: Base de Sustentación

OTG: Órgano Tendinoso de Golgi

HNM: Husos Neuromusculares

IMC: Indicé de Masa Corporal

BSS: BiodexStabilitySystem

SCP: Sistema de Control Postural

RM: Repetición Máxima

n: Muestra

Desv. tip.: Desviación Típica

Kg: Kilogramos

cm: Centímetros

m2: Metros cuadrados

ANT: Anterior

AMED: Anteromedial

MED: Medial

PMED: Posteromedial

POST: Posterior

PLAT: Posterolateral

LAT: Lateral

ALAT: Anterolateral

1: Sesión 1

2: Sesión 2

p: Promedio

Hz: Hertz

Resumen

Propósito: El siguiente estudio está referido a una investigación del balance corporal a través del SEBT en alumnos de primer año de educación física de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, **Sujetos y métodos:**Comenzamos con un total de 31 sujetos, quedando finalmente con 8 sujetos, separados en 4 hombres y 4 mujeres, se realizó una investigación de cinco semanas, donde en las primeras 2, se determinaron las características antropométricas de la muestra, luego, las otras 3 semanas se realizó el instrumento como herramienta de evaluación y entrenamiento del balance corporal, complementándolo de esta forma con ejercicios que apuntaban a la mejora de la propiocepción, equilibrio y coordinación de los sujetos de la muestra.**Resultados:** A raíz de los datos obtenidos y su posterior análisis, en la muestra por género y por miembro inferior dominante y no dominante, se obtuvo como resultados que los hombres presentaron un porcentaje de incremento del 250,8%, y las mujeres del 264,9%, en el total de las ocho direcciones, y por miembro dominante y no dominante los hombres en su miembro dominante, tuvieron un incremento de 160,6% y para su miembro no dominante del 90,2% en un total de las ocho direcciones, y en el caso de las mujeres en su miembro dominante obtuvieron un incremento del 133,6% y en su miembro no dominante un incremento del 131,3% en un total de las ocho direcciones. **Conclusiones:**El total de los sujetos presentaron un incremento en todas las direcciones del SEBT, los hombres presentan mayores incrementos en su pierna dominante, mientras que las mujeres tienen mayores incrementos en su pierna no dominante.

Palabras Claves: SEBT, Propiocepción, Mecanoreceptores, Coordinación, Dominancia, Balance corporal.

Abstract

Purpose: This study is referred to a body balance investigation, through SEBT, in physical education first year students of Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. **Subjects and Method:** with a total of eight subjects, divided in four men and four women, in which it was made an investigation of five weeks. Where, in the first two weeks, anthropometric characteristics of the sample were determined. Later, in the following three weeks, it has been made the SEBT as an evaluation tool and body balance training, which was complemented with exercises for improving propioception, balance and coordination of the subjects. **Results:**Following the data and subsequent analysis, for gender sample and for dominant or non-dominant lower extremity, we obtained as results that men presented an increment of 250,8% and women an increment of 264,9% in a total of eight directions. For dominant and non-dominant lower extremity, men presented in their dominant extremity an increase of 160, 6% and an increase of 90, 2% in their non-dominant extremity in a total of eight directions. In the case of women, they presented an increase of 133, 6% in their dominant extremity and an increase of 131, 3% in their non-dominant extremity, in a total of eight directions. **Conclusions:** With this information, we concluded that all the subjects presented an increase in all directions of SEBT and, that men presented higher increases in their dominant extremity while women presented higher increases in their non-dominant extremity.

Key Words: SEBT, Propioception, Mechanoreceptors, Body Balance, Coordination, Dominance.

Introducción

El ejercicio físico frecuente y el desarrollo de las capacidades físicas como fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad, son indispensables para la prevención de lesiones tanto para deportistas de elite como para alumnos que se desempeñaran en el área del ejercicio físico y la salud. En este sentido, consideraremos un concepto que ayudará directamente en la prevención de lesiones, el balance corporal o control de la postura, el cual incluye dos condiciones importantes para su desarrollo: la coordinación y el equilibrio, que buscan optimizar el funcionamiento del cuerpo en el deporte o en la actividad cotidiana, para los deportistas. Es de gran importancia su desarrollo ya que definirá la diferencia entre uno y otro, ya que al tener un buen balance estarán preparados para recibir de mejor manera alguna perturbación externa que los afecte y pueda significar una lesión, además transmitirá adecuadamente la fuerza en un gesto deportivo, en la misma línea, un buen balance puede generar una adecuada propiocepción y conciencia de nuestro propio cuerpo. Hay formas de medir el balance corporal, algunas de alto costo monetario por la tecnología que implica, pero de alta precisión debido a la utilización de plataformas con sistemas computarizados, otras en cambio, de bastante menor costo y de una precisión similar. En este estudio se optó por la realización del test de valoración del control postural dinámico denominado SEBT (StarExcursion Balance Test). Como antecedente de éste test encontramos que se ha utilizado como herramienta de evaluación funcional y solo como mecanismo rehabilitador para una muestra de personas que presentan lesiones, nunca como forma de entrenamiento propiamente tal con personas sanas y físicamente activas. El SEBT se ha realizado a lo largo de la historia en bastantes investigaciones, y ha ido sufriendo cambios relacionados al número de repeticiones, mejorando cada vez su confianza y validez.

En una carrera universitaria relacionada a la utilización del cuerpo y su desempeño físico, se hace imperante desarrollar formas para prevenir una lesión. En este sentido, mediante el test de balance corporal, el motivo de nuestra investigación fue ver los efectos de dicha prueba en hombres y mujeres sanos y físicamente activos.

CAPITULO 1: MARCO TEORICO

1.1 Definición de coordinación

Amplios significados se han asociado al concepto de coordinación, término que en nuestro campo de la Educación Física y enseñanza motriz se convierte en un elemento bastante importante pensando en las competencias motrices esperables que todos los niños deben desarrollar, en lo ideal, a una edad donde sea más fácil que las adquieran que por ejemplo adquirirlas más adelante, cuando el patrón motor va a estar más definido. Para aclarar ciertos conceptos que se verán más adelante, tomaremos en consideración algunos autores que hablan de coordinación, que si bien es cierto cada uno tiene una perspectiva en relación a ello, todos concuerdan con la complejidad del proceso.

SegúnBrun en el año 2008afirma que es un proceso que deriva en la activación de patrones de contracción de muchas unidades motoras de una cierta cantidad de músculos, con las fuerzas, combinaciones y secuencias apropiadas y con una inhibición simultánea de todos los otros músculos (participantes en la acción) para desarrollar la actividad deseada, de lo contrario estos músculos pueden disminuir la coordinación del movimiento, limitar su amplitud, si se contraen fuertemente.

Lorenzo, en el año 2006, definió la coordinación motriz como el conjunto de capacidades que organizan y regulan de forma precisa todos los procesos parciales de un acto motor en función de un objetivo motor preestablecido. Dicha organización se ha de enfocar como un ajuste entre todas las fuerzas producidas, tanto internas como externas, considerando todos los grados de libertad del aparato motor y los cambios existentes de la situación. En esta organización incluimos la coordinación intermuscular que es la interacción de los diferentes grupos musculares que producen un movimiento determinado, a la vez que sucede este proceso mencionado anteriormente, ocurre la coordinación intramuscular, haciendo referencia a la interacción de las unidades motoras de un mismo musculo,

Necesariamente para entender de mejor manera este complejo proceso se hace necesario ir a lo medular de cómo se origina un movimiento coordinado en los humanos. Al ver por ejemplo el gesto deportivo que realiza un jugador de voleibol al momento de bloquear un ataque, podemos notar, que se le entrega una serie de estímulos provenientes del medio en

el cual se está desenvolviendo (movimiento de los jugadores, velocidad del balón, etc.), captando dichos estímulos por receptores sensoriales que codifican y transforman esta información en respuestas a través de vías nerviosas, produciendo de esta manera, una respuesta rápida y coordinada a través de una serie de contracciones musculares comandadas por órganos del sistema nervioso central (SNC)y periférico (SNP).

El sistema nervioso se subdivide en dos: central y periférico, realizando un trabajo en equipo. Dentro del SNC, hay constantemente información que se transmite de un lado a otro a través de impulsos nerviosos guiados por el encéfalo; órgano que organiza el funcionamiento de las neuronas que transmiten los mensajes.

El SNC está compuesto por el encéfalo y la medula espinal y es el responsable de la supervisión y control de la activación de todos los sectores del cuerpo humano. El SNP es el encargado de llevar toda la información procedente de los receptores sensitivos al SNC y de conducir los impulsos a los grupos musculares encargados de producir la respuesta (Oña, 1999).

En la elaboración de un movimiento coordinado participan grupos musculares especializados en el movimiento requerido, de esta forma participan músculos, tales como:agonistas que son los principales para realizar un movimiento, sinergistas que colaboran a los principales en la realización del movimiento, antagonistas que regulan la acción del principal pero sin impedirla, y fijadores o estabilizadores que participan en la colaboración de los principales, bloqueando algunas articulaciones. En este sentido, entendemos que un movimiento coordinado es la utilización que realizan normalmente los sistemas motores sensitivos y factores sinérgicos para la ejecución de dicho movimiento.

El proceso coordinativo es regulado por la recepcion de estimulos a traves de neuronas sensitivas o aferentes, las cuales se encargan de recoger información proveniente de receptores sensitivos y neuronas eferentes encargadas de dar respuestas a traves de impulsos nerviosos en los musculos, lo cual hace que nos movamos. A la hora de realizar cualquier movimiento, por minimo que sea, como tomar un lapiz, por ejemplo, o bien algo mas complejo, como cuando un arquero realiza una atajada en futbol. En éstas dos

situaciones damos respuesta a algo que el entorno nos demanda y en este sentido debemos entender que la coordinación la podemos clasificar en dos grandes grupos, según López y Garoz (2004), los define de la siguiente manera (ver fig 1):

Fig 1: Clasificación general de coordinación, diferenciado en dos grandes grupos. Ref. Villa, C. R. (2010). "Coordinación y equilibrio: base para la Educación Física en primaria". Innovación y experiencias educativas

Es importante señalar que la actividad coordinada dinámica general, en la mayoria de las oportunidades necesita de la capacidad de mantener la postura de forma equilibrada, en este sentido, coordinacion dinamica hace referencia a la exigencia del movimiento y de mantener activas todas las partes del cuerpo incluyendo casi siempre la locomoción del hombre, y gran parte de su musculatura.

Aquella coordinación, en que la vista pasa a tomar un papel importantisimo ya que determinara en como nos enfrentaremos a cada estimulo, es la coordinacion Óculo-Segmentaria, la cual se refiere a la relacion que se genera ente la vista y los segmentos del cuerpo. Cabe mencionar que en esta categoría existen dos subdivisiones: oculo-manual; la cual utilizamos cuando llevamos algun objeto en las manos o en el traslado del balon como

puede ser en handbol. Y oculo-podal; referida a la relación de la vista con los segmentos distales de nuestro cuerpo, en este caso, los pies.

Villa en el año 2010, en relación al proceso de desarrollo de la coordinacion en las diferentes etapas de la persona, menciona, que está determinada por la maduracion nerviosa y muscular que vaya adquiriendo a lo largo de dichas etapas. Es en las primeras etapas infantiles en donde la actitud ludica debe ser importantisima para el desarrollo de la coordinacion, ya que va a estructurar, por ejemplo, el esquema corporal (imagen mental que se tiene de cada parte de nuestro cuerpo).

1.2 Definición de equilibrio

El equilibrio no es más que un sistema incesantemente modificable de reacciones compensadoras, que parecen modelar en todo instante el organismo en relación con las fuerzas opuestas del mundo exterior y sobre los objetos de la actividad motriz. El equilibrio es el estado de un cuerpo cuando distintas fuerzas encontradas entre sí que obran sobre él se compensan anulándose mutuamente. El objetivo del equilibrio es mantener lo más estable posible el centro de gravedad (CG) del cuerpo a pesar de las influencias del medio, significa mantener el cuerpo en una posición determinada, sin perderla (Japa, 2008).

Entonces para hablar de equilibrio debemos tener en cuenta la fuerza de gravedad la cual tiene tres características 1) se aplica constantemente, sin interrupciones; 2) lo hace solamente en una dirección, hacia el centro de la tierra; 3) actúa sobre cada una de las partículas de masa de nuestro cuerpo o de otros objeto, habiendo dicho esto es que la gravedad produce un fenómeno llamado CG en los cuerpos, el cual, es el punto en el que puede considerarse concentrado el peso del mismo, en el cuerpo humano el CG se encuentra en el 56 - 57 % en la altura total a partir del suelo en hombres y 55% en mujeres (Burke, 1991), entonces este punto que es imaginario si se traslada verticalmente, se proyecta una trayectoria la cual es llamada línea de gravedad, la que, en su proyección se encuentra dentro de la base sustentación (BS), la cual, es la superficie creada por los apoyos de un cuerpo y si el CG se encuentra entre estos apoyos, podremos decir que este se

encuentra en equilibrio, de lo contrario si esta línea proyectada se sitúa fuera de esta base de sustentación el equilibrio se pierde.

El no tener control sobre la posición del CG, es un factor de riesgo de lesión para la extremidad inferior, pues aumentar la inestabilidad es sinónimo de que se altera el control neuromuscular. Según un estudio de Hewett et al en el año 1.999 la diferencia de la mayor estabilidad en mujeres sin lesión previa podría explicarse con un CG más bajo. Siguiendo con un estudio de Rozzi et al del año 1.999 en relación a las mujeres deportistas dice que al tener mayor laxitud articular, requerían de más tiempo para detectar cambios en la posición articular (peor propiocepción), a pesar de que posean una mayor capacidad para mantener el apoyo unipodal.

Desde el contexto biomecánico sabemos que un cuerpo está en equilibrio cuando su CG cae dentro de la BS. Si la línea de gravedad se sitúa fuera de esta base el cuerpo aumentará su inestabilidad y no volverá a ser estable hasta que dicha línea caiga de nuevo dentro de la BS (Lázaro, 2000). Por lo que, a fin de cuentas dejamos en claro que un cuerpo puede estar en equilibrio o no lo está.

Entonces un cuerpo el cual constantemente está en busca del equilibrio, se encuentra frente a distintas situaciones que pueden facilitar o complejizar las acciones equilibradoras, nos referimos a las distintas posiciones que el cuerpo humano adquiere en la vida cotidiana, deporte, ejercicios, etc. Estas posiciones las podemos clasificar como estables o inestables, pero ¿qué parámetros tenemos para clasificar a una posición como estable o inestable? , en primera instancia tenemos que dejar en claro lo que es la BS la cual se refiere al área encerrada que se forma al unir los puntos de apoyo más externos del cuerpo en cuestión. Por ejemplo, cuando el cuerpo humano se encuentra en bipedestación la superficie que se crea entre los dos pies vendría siendo, en esa situación la BS, por el contrario en el caso de una bailarina la cual al realizar una postura donde adquiere una posición de apoyo en un solo pie; la BS estaría dada solo por el metatarso del pie, entonces podemos decir que mientras más grande sea la BS más estable será el cuerpo, debido a que la proyección del CG tendría un mayor rango de movimiento antes de salir de los límites de la BS. Otros de

los parámetros que hay tener en consideración para mantener el cuerpo estable son las fuerzas ejercidas al momento de las acciones cotidianas, deportivas, etc. En deportes en los que aparezcan fuerzas externas que intenten derribar al oponente, como en el caso de la lucha libre, para mantener el equilibrio no es conveniente centrar el CG dentro de la BS, sino que alejar al máximo el CG del límite de desequilibrio opuesto al sentido de la fuerza perturbadora (Gomez, 2013).

Otro de los parámetros que hay que tener en consideración es la altura del CG ya que como explican los autores mientras más alto se ubique con respecto al piso más inestable es el cuerpo, por el contrario, si un cuerpo quiere ser más estable debe acercar su CG al piso, manteniéndolo lo más bajo posible. En muchos deportes se adopta una posición semiagachada cuando la estabilidad peligra (Burke, 1991).

Dicho lo anterior, si un cuerpo quiere tener una posición extremadamente estable como objetivo, es que sus acciones deben centrarse a aumentar la BS, bajar el CG y si es que existen fuerzas externas el cuerpo debe oponerse a estas en pro de evitar que el CG salga de la BS, de esta manera es que el cuerpo tendrá una posición estable y estará en equilibrio con pocas posibilidades de que lo pierda, para ejemplificar una posición inestable tenemos a las gimnastas quienes realizan posturas con BS pequeñas y CG alto.

Pero el CG no es un punto fijo inamovible, como habíamos dicho anteriormente una de las características de la gravedad es que actúa sobre cada una de las partículas de masa de nuestro cuerpo, de manera tal que todo tipo de movimiento que los segmentos corporales realizan, afectan la posición del CG, o sea que en los movimientos corporales, danzas, gestos deportivos etc. el CG se encuentra desplazándose dentro y fuera de la base de sustentación por lo que el cuerpo se encuentra en una constante perdida y recuperación del equilibrio ya sea en situaciones estáticas o dinámicas.

El equilibrio desde el punto de vista motor, es una respuesta motriz vigilante ya que implica una multiplicidad de ajustes posturales anti gravitatorios, es decir en el estado estático o dinámico de la persona durante su vida cotidiana, el cuerpo humano se mantiene en una postura determinada y adopta diversas posiciones según las necesidades del ambiente y del

propio sujeto ; su actitud corporal es siempre expectante en ocasiones conscientemente y en otras no; esto le permite mantenerse en reposo o en actividad y le ayuda a generalizar un gesto motor determinado, que expresa su integridad corporal y motriz (Japa, 2008).

El autor anterior menciona que la persona durante su vida mantiene el cuerpo en un estado estático y dinámico por lo que el equilibrio se puede encontrar en dos situaciones primordialmente de acuerdo a las acciones que se estén realizando en un momento dado:

1.2.1 Equilibrio estático

-Es el proceso perceptivo motor que busca un ajuste de la postura y una información sensorial exteroceptiva y propioceptiva cuando el sujeto no imprime una locomoción corporal (Villa, 2010).

- Es la capacidad del cuerpo para conservar una posición sin desplazarse del sitio, relacionado propiamente con la motricidad de estabilización o dominio corporal estático (Da Fonseca, 1998).

- Control de la postura sin desplazamiento (Rivera, 2009).

-Cuando un cuerpo está en reposo o no se desplaza (Sánchez-Noriega, 2013).

Entonces podemos concluir que el equilibrio estático es aquel en el cual el cuerpo en una posición fija sin movimiento ya sea estable o inestable, intenta mantener el centro de gravedad dentro de la BS en pro de no perder el equilibrio

1.2.2 Equilibrio dinámico

- Reacción de un sujeto en desplazamiento contra la acción de la gravedad (Rivera, 2009).

- Cuando intervienen fuerzas inerciales, es decir, movimientos no uniformes, donde un cuerpo parece estar en aparente desequilibrio pero no se cae (López Elvira, 2008).

-El CG sale de la vertical corporal para realizar un desplazamiento y, tras una acción reequilibradora, regresa a la base de sustentación (Villa, 2010).

- Es la capacidad que permite el control y el mantenimiento de la estabilidad durante el desplazamiento del cuerpo (aunque está más íntimamente relacionado con el dominio corporal dinámico) (Tomás, 2005).

- Es la habilidad o capacidad para mantener el cuerpo erguido y estable en acciones que incluyan movimiento o desplazamiento del sujeto. A estas formas de equilibrio se les pueden añadir múltiples combinaciones con objetos o móviles (Martínez López, 2002).

Entonces podemos decir que el equilibrio dinámico es aquel que se encuentra presente en el cuerpo cuando este se encuentra en movimiento ya sea, en desplazamiento cíclico, rectilíneos y/o uniformes en el espacio, donde el CG entra y sale de la BS de una manera que el cuerpo se encuentra en una constante perdida y recuperación del equilibrio pasando de posiciones estables a inestables y viceversa en ocasiones en pro de la eficacia del movimiento sin que el cuerpo caiga o desplome en el piso.

Tanto las actividades diarias como las actividades deportivas tienen una naturaleza dinámica, lo que hace que los test estáticos sean controvertidos pues no tienen mucha incidencia al no ser una actividad funcional y la mayoría de los trabajos que estudian diferencias de equilibrio por sexo y dominancia, se han hecho con estos tipos de test, existiendo pocos trabajos para la estabilidad dinámica de la extremidad inferior.

1.3Mecanismos neurofisiológicos de la coordinación y el equilibrio

La capacidad de dar respuesta a los estímulos que nos entrega el medio a través de una acción conjunta es producto de la elaboración de un movimiento secuencial del sistema nervioso, el mecanismo de coordinación nos permite mantener el equilibrio, entendiéndolo como, la acción que nos permite luchar contra las fuerzas ejercidas sobre el cuerpo.

De esta manera, a través de los mecanismos coordinativos, es que para mantener el cuerpo en equilibrio se requiere de una compleja sucesión y suma de eventos que se llevan a cabo gracias a distintos elementos que brindan información sobre qué es lo que sucede en el cuerpo humano, esta información es procesada y se genera una respuesta frente a un estímulo determinado; el siguiente esquema tratara más a fondo la situación anterior.

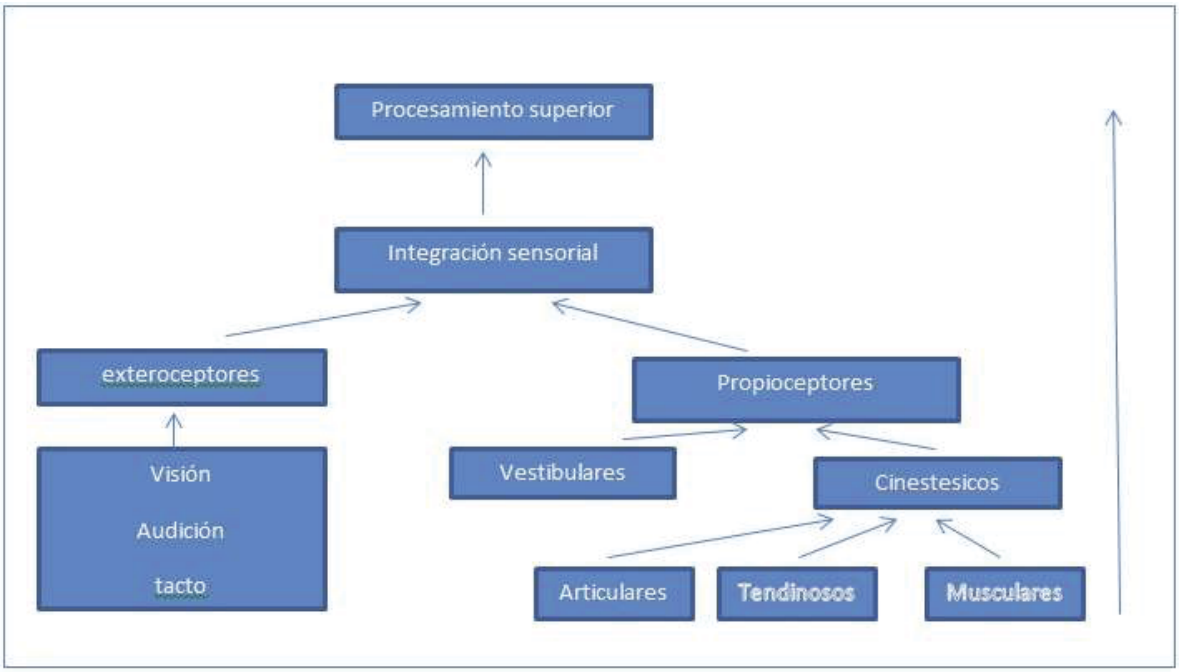

Fig 2: Distintos receptores sensoriales que forman parte del procesamiento superior. Ref. Antonio Oña Sicilia, M. M. (1999). Control y Aprendizaje Motor. Madrid: Síntesis.

Existen propioceptores (ver fig. 2)que aportan información sobre el estado, posiciones, gestos deportivos que adopta el cuerpo humano en determinadassituaciones, entre ellosse encuentra los propioceptorescinestésicos de los cuales los podemos diferenciar en tres categorías articulares, tendinosos y musculares.

1.3.1Propioceptorescinestésicos articulares:

Dentro de los Receptores articulares

a) Receptores de Ruffini, localizados en la capsula articular

b) Receptores de Golgi, en el ligamento articular.

c) Receptores de Pacini, cercanos al periostio de las inserciones de los ligamentos.

Estos receptores reaccionan a las posiciones extremas de las articulaciones, y poco en las posiciones medias, y, de estos, más bien informarían de una manera poco precisa durante cambios bruscos y en amplitudes extremas de la articulación. Sin embargo, también parece que actúan complementando los receptores musculares, mejorando así la información sobre la precisión del movimiento (Pérez, 1999).

Las terminaciones nerviosas libres articulares. Se encuentran en la cápsula, en los ligamentos y en la superficie interior articular. Informan de la posición articular y de la velocidad o aceleración de sus movimientos (Japa, 2008).

Los propioceptores articulares cumplen con la función de detectar sobre las posiciones que adoptan nuestras articulaciones, su velocidad y aceleración de los movimientos que actúan sobre las ellas, lo queya va sumando un estímulo para ser procesado y usado en pro del equilibrio.

1.3.2Propioceptorescinestésicos tendinosos

Los receptores tendinosos están representados por el Órgano tendinoso de Golgi (OTG), que posee una estructura simple, consistente en ramificaciones encapsuladas de la fibra nerviosa aferente que llega al tendón, estas ramificaciones se anclan al tendón en la zona próxima al musculo e informan del grado de contracción muscular. Son sensibles a cambios de tensión muypequeños. Su función consiste en informar de la tensión desarrollada en el musculo (Martínez, 1999).

El OTG se percata de los cambios de tensión que los músculos van teniendo a medida que se contraen y se relajan, por ejemplo este nos puede dar información valiosa cuando nos encontramos en una posición erguida en bipedestación, sobre el grado de tensión que existe

en el cuádriceps el cual ayuda en el bloqueo de la rodilla para mantenernos de pie (Japa, 2008).

1.3.3 Propioceptorescinestésicos musculares

Los husos neuromusculares (HNM) son receptores con estructura compleja que informa de manera completa y fina sobre el movimiento, se localiza en el interior del musculo, tiene variadas funciones, relacionadas con el movimiento y la postura, siendo el receptor cenestésico más fino y completo. Informan sobre la localización de la posición del miembro y su movimiento. Los HNM están en las fibras musculares. Dan noticia del grado de estiramiento muscular y del tono muscular (Paillar y Brouchon, 1974).

Entonces de acuerdo a los autores anteriores es que ya tenemos otro receptor de estímulos el cual nos informa y nos ayuda a orientarnos sobre la posición que adoptan nuestros miembros en el espacio a través de los movimientos que realizamos estando en bipedestación o realizando algún gesto deportivo o cotidiano con la fuerza de gravedad actuando sobre nosotros.

1.3.4 Propioceptores vestibulares

Los receptores vestibulares se localizan en el oído interno, junto al órgano de la audición. Es una estructura llena de líquido, llamado endolinfa, que permite informar, a través de sus desplazamientos, de la posición de la cabeza y sus movimientos, y con ello la propiocepción de todo el cuerpo, igualmente informa de la postura y el equilibrio participando en su regulación; sobre todo, informando de las variaciones de postura, lo que provoca un impulso eferente para corregirla de forma inmediata (Moreno, 1999).

Otros de los propioceptores que ayudan en el equilibrio son los receptores vestibulares los cuales aportan información vital para mantener en equilibrio ya que a través del líquido llamado endolinfa y como este se mueve cuando el cuerpo cambia de postura y posición ayuda en la regulación del equilibrio y en orientación del cuerpo en el espacio.

También tenemos los receptores cutáneos como las células de Merkel que informan del tacto, y los corpúsculos de Meissner, Golgi-Mazzoni y Pacini informan de la presión y las vibraciones (Pérez, 1999).

Corpúsculos de Pacini son órganos periféricos de la sensibilidad general. Abundan en la piel de la palma de la mano y en la planta del pie. Detectan las vibraciones en las rotaciones, las presiones, etc. No basta por tanto con la información laberíntica, sino que hay que relacionarla con el resto del cuerpo (Japa, 2008).

Como se expuso anteriormente en la piel también existen receptores de estímulos los cuales nos informan sobre la presión que se ejerce en la planta de los pies los cuales usamos en la marcha, esta información es de utilidad para darnos cuenta en donde estamos concentrando en el peso del cuerpo en un momento determinado.

La visión tiene importancia en el ámbito del comportamiento motor por la función de control que ejerce, tanto sobre el movimiento de los objetos externos, como sobre el de los segmentos propios, sobre todo en las fases iniciales del aprendizaje. Pero además, el ojo tiene, en sí mismo, funciones propioceptivas, informando al organismo de sus posiciones y desplazamientos, lo cual lo ayudara a disponer de una buena referencia para el movimiento global (Oña, 1999).

En este sentido, al momento de tener los ojos cerrados, podemos realizar la mayoría de los movimientos sin mayores problemas, esto gracias a todos los receptores expuestos anteriormente. Es por ello que las personas sin la capacidad visual lograrían moverse. La ayuda que nos da la visión para percatarnos de la orientación de los miembros de nuestro cuerpo, es de vital importancia en los momentos en que nos enfrentamos a situaciones nuevas a las que nuestro cuerpo no se ha enfrentado anteriormente y a la cual los demás receptores no están acostumbrados, también la visión nos da información sobre el terreno, sobre objetos que estemos en contacto, etc.

No tendría sentido tener los diferentes receptores si no tenemos como llevar ese estímulo para que sea procesado, es por esto que tenemos las vías o caminos para transportar esta

información, es decir, aquella viaja desde los receptores hacia el SNP y posteriormente a SNC se llaman vías aferentes y aquellas que viajan desde el sistema central al periférico y de ahí a los músculos para que estos se contraigan o relajen en pro de realizar un movimiento ya sea para mantener el equilibrio o para moverse son las eferentes.

Entonces tenemos que el cuerpo humano está en un constante intercambio de recepción de estímulos que son percibidos por los propioceptores en una determinada situación. Estos receptores dan información como cambio de ángulos en las articulaciones en los distintos planos y ejes, conlleva tensiones determinadas de músculos específicos ya sea que se contraigan o se relajen y así, puedan contrarrestar la fuerza de gravedad que está actuando sobre nuestro cuerpo. Esta información es llevada por las terminaciones nerviosas aferentes hacia el SNP, luego al SNC el cual la procesa y responde con un estímulo que lleva una orden específica en viceversa hacia el SNP que pasa a las vías nerviosas eferentes para que el cuerpo responda frente a la situación en la que se encuentra.

En este sentido, al movimiento reflejo (ver fig 3) que se genera a partir de la cantidad de estímulo que los órganos sensitivos reciben y dan respuesta, a todo este mecanismo, lo llamaremos arco reflejo; extendido desde la medula espinal hacia el cortex cerebral, es el mecanismo que nos permite desarrollar movimientos voluntarios, conscientes y dirigidos que luego de una repetición pueden volver a ser ejecutados conscientemente (aprendizaje de movimientos, gestos deportivos).

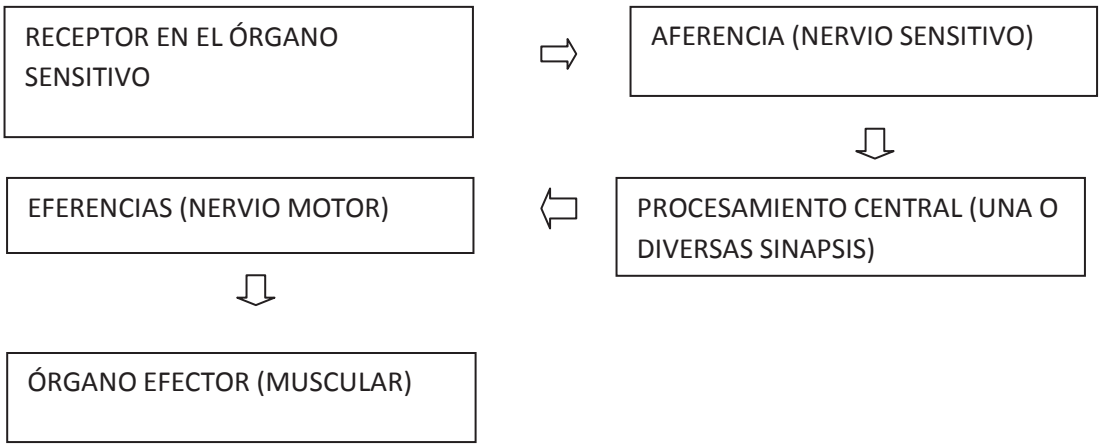

Fig 3: Esquema de un movimiento reflejo (arco reflejo). Ulla Häfelinger, V. S. (2010). *La coordinación, el entrenamiento propioceptivo.* Badalona, España: Paidotribo

1.4 Desde equilibrio al balance corporal

El equilibrio, que se define como la capacidad de asumir y sostener una posición corporal contra la ley de gravedad o desde un punto de vista biomecánico seria la postura corporal para prevenir las caídas. Por lo que admitiremos dos posibilidades: cuerpo equilibrado o desequilibrado (cuando tiende a caerse), sin términos intermedios.

El equilibrio lo diferenciaremos de estabilidad, ya que este último mantiene rangos más amplios de movimiento, pues va desde algo muy estable a algo muy inestable. Profundizando esta diferenciación, podríamos definir a la estabilidad postural como el mantenimiento del equilibrio sobre una base de sustentación firme, fija e inamovible. Mientras que la estabilidad dinámica puede definirse como la demanda sobre un individuo para mantener su estabilidad luego de un cambio de posición o locación (Riemman et al., 1999).

Es así que para concluir, el concepto de equilibrio contextualiza esta capacidad pero no resulta útil para analizar las distintas acciones y posturas dentro de la actividad física y el deporte, por lo que para eso se usa el concepto de estabilidad.

Según un estudio de Gallego del año 2011, dice que a mayor Índice de Masa Corporal (IMC) peor es la estabilidad con los ojos cerrados en el plano sagital, sin embargo, no hace diferencia entre masa muscular total ni masa grasa total. Esto lo podemos verificar en cuanto a que un alto IMC exige más desplazamientos para mantener el equilibrio postural.

Ambos conceptos forman parte de la aptitud física que la definiremos como la capacidad que tiene el organismo para hacer diferentes actividades físicas de una manera eficiente, con el fin de retardar la fatiga.

En cuanto al balance corporal o control de la postura, incluye dos grandes conceptos: la coordinación y el equilibrio, teniendo como propósito optimizar el funcionamiento del cuerpo, orientando las distintas partes del cuerpo para mantener una relación apropiada entre los segmentos del cuerpo y entre el cuerpo y el entorno, para mejorar el rango de movilidad, eliminando las restricciones del tejido blando (fascia, músculos, ligamentos, tendones), utilizando las múltiples referencias sensoriales de las que se dispone (gravedad, BS) para conseguir una correcta alineación del eje y un trabajo coordinado para evitar compensaciones que se derivan de una mala postura.

Aunque hoy en día existen pocos estudios relacionados con las diferencias de balance entre pierna no dominante y dominante, en un estudio de Hewett del año 1996 evidencio que hay desequilibrios neuromusculares entre pierna dominante y no dominante en fuerza y reclutamiento muscular, observando que la pierna no dominante suele tener una musculatura más débil y con menos coordinación que la dominante.

Estas diferencias existen también entre varones y mujeres en el control neuromuscular, aunque hoy en día no queda claro si se debe a diferentes estrategias de control postural o a deficiencias del control neuromuscular (Vanmeerhaeghe et al, 2009)

El balance postural se da por una posición bípeda controlada por el SNC, la cual recluta tejidos blandos, asegurando una oscilación corporal y a su vez el desequilibrio postural genera contracciones musculares compensatorias que alteran la biomecánica corporal (Olaru et al, 2006).

Diferenciaremos balance estático que será capacidad de estar estable de pie o sentado, del balance dinámico siendo la capacidad de estar estable pero ejecutando un movimiento.

Este concepto también llamado control postural es un proceso complejo que comprende la interacción de los sistemas motor, sensorial (visual, vestibular) y cognitivo, la coordinación central y ajuste muscular particularmente en los músculos tónicos o antigravitatorios que participan en la estabilización de las articulaciones y de otra partes del cuerpo para mantener una posición vertical durante la bipedestación como el tríceps, pectoral, lumbares, glúteo medio mayor menor, cuádriceps, gastronemio, que se diferencia de la musculatura fasica que son los músculos con menos tono de base y generan movimiento en articulaciones a través de su contracción dinámica.

Los músculos posturales son activados por mecanismos reflejos y el control voluntario de los movimientos del cuerpo con el fin de mantener el CG dentro de los límites de estabilidad (Akemi et al, 2010).

Para entender de mejor manera el balance corporal trabajaremos el concepto de propiocepción que describe la información aferente derivada de áreas internas y periféricas corporales que contribuyen al control de la postura, siendo las señales propioceptivas las que contribuyen a generar una actividad motora durante el movimiento, desempeñando un importante papel para regulación de los movimientos voluntarios y automáticos, en caso de que esta información este incorrecta el SNC reconoce el sistema vestibular como la principal fuente de información sensorial, siendo culpable de cualquier alteración como posibles desorientaciones y/o vértigos. A través de un entrenamiento de tipo propioceptivo, el sujeto aprende a sacar ventajas de los mecanismos reflejos, mejorando los estímulos, lo que aumenta el rendimiento y disminuye las inhibiciones que lo reducen, esto quiere decir que mejora la sincronización y el tiempo de activación de los mecanismos reflejos. Con el entrenamiento propioceptivo, los reflejos básicos incorrectos tienden a eliminarse para optimizar la respuesta (Ruiz, 2004).

Entre otras mejoras con el trabajo propioceptivo se encuentran ajustar los movimientos en el espacio y el tiempo para conseguir una ejecución eficaz ante una determinada situación,

por ejemplo al lanzar una pelota y recogerla, se calcula la distancia desde la cual nos lanzan y el tiempo que tardara en llegar para ajustar nuestros movimientos. Cuando se entrena la propiocepción se consigue incluso, anticiparse a las posibles alteraciones de este, con el fin de que no se produzcan (mecanismos de anticipación)

1.5 Formas de evaluación

Lo que conlleva a nombrar en la actualidad cuales son las formas o herramientas que se están realizando para obtener los datos sobre el control postural, son las siguientes:

1.5.1. Valoración tecnológica del control postural dinámico

Estas evaluaciones son todas aquellas que se realizan con un aparato tecnológico y computarizado, ya que permiten una medición más precisa, como por ejemplo, las plataformas de saltabilidad.

Los sistemas computarizados en la actualidad que miden el control postural miden 4 aspectos en específico para desglosar de buena manera los datos y poder comprender de mejor manera y estos son:

1. Balanceo Postural: Capacidad del individuo de mantener el centro de presión lo menos disperso posible.

2. Simetría: Distribución del peso entre los pies.

3. Estabilidad Dinámica: Capacidad de mantener las fuerzas verticales en distintas posiciones y al realizar diversas tareas, manteniéndose estable.

4. Respuestas motoras automáticas ante perturbaciones externas.

Y algunos programas que trabajan de esta manera en la actualidad son:

1.5.2 BiodexStabilitySystem (BSS)

Este sistema evalúa el balance dinámico sobre una plataforma circular inestable, que se mide en sentido anteroposterior y mediolateral simultáneamente, es decir, es una

plataforma multidireccional. Esta plataforma presenta 8 niveles de resistencia entregado por resistencias ubicadas bajo la plataforma, por lo tanto de esta forma mide los niveles de inclinación en los sentidos anteroposterior y mediolateral de forma simultánea. Además este sistema tiene una pantalla que sirve de feedback visual

1.6 SEBT como herramienta de evaluación y entrenamiento del balance corporal

Muchas de las evaluaciones descritas en la literatura son útiles para evaluar el control postural en personas con algún tipo de discapacidad física y/o neurológica, incluso algunos test son útiles para discriminar el control postural en sujetos sanos no deportistas, pero la mayoría de los instrumentos de evaluación no son capaces de discriminar acuciosamente dentro de la población sana deportista, lo que hace difícil medir diferencias entre dos grupos de atletas de alto rendimiento con buen control postural.

El control postural es de suma importancia en la vida cotidiana y en la realización de los deportes**.** El control postural implica el dominio de la posición del cuerpo en el espacio con los objetivos de estabilidad y orientación. La estabilidad postural, también llamada equilibrio, se define como la capacidad para mantener el centro de masa corporal dentro de la base de sustentación. Por otro lado, la orientación postural se refiere a la capacidad para mantener una correcta relación entre los propios segmentos del cuerpo y entre estos y el entorno a la hora de realizar la tarea(Vanmeerhaeghea, 2009).Los deportes hoy en día son más exigentes en cuanto a rendimiento y el aumento de días de competencia en las cuales se desenvuelven, ya que hay constantes cambios en la actualidad se hace importante investigar cómo sacar el mejor desempeño de los deportistas, por loque en este caso es de importancia que el control postural sea evaluado para obtener estrategias y mejorar en los gestos deportivos, que bien son situaciones donde el sujeto tiende realizar acciones que deben ser mantenidas o bien recuperar la posición del cuerpo.El control postural, también podría definirse como la capacidad para mantener el centro de gravedad corporal dentro de la base de sustentación durante la sedestación y la bipedestación estáticas y durante el movimiento. En definitiva, el control postural es la capacidad que tiene un sujeto para adquirir y mantener la postura deseada espontáneamente y en respuesta a alteraciones

externas, y de asegurar la estabilidad durante la realización de los movimientos corporales (Ortuño-Cortes, 2008).

1.6.1 Valoración funcional del balance dinámico

Las evaluaciones funcionales son todas aquellas que se realizan con trabajos físicos y poseen escalas o fórmulas para la obtención de los resultados, como por ejemplo el SEBT que lo detallaremos más adelante. Otros que podemos destacar son:

1.6.1.1 Test get up and go

Valoración funcional del balance dinámico. Se ubica a la persona sentada en una silla, de la cual deberá levantarse y caminar 3 metros, dar la vuelta alrededor de un cono y volver a sentarse. Tiempos mayores a 20 segundos indican un mayor riesgo de caídas en adultos mayores.

1.6.2 SEBT

El SEBT es una herramienta de valoración del control postural dinámico, consiste en una forma de asterisco en el suelo, donde hay 8 direcciones (anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral y anterolateral) donde el sujeto se ubica en posición estática monopodal en el centro del asterisco, ya sea con el pie dominante o no dominante, dependiendo de la investigación del estudio, en la realización del test el sujeto debe de tocar el punto más lejano, con dedo hallux sin apoyarse ni perder el equilibrio del otro pie y volver a la posición inicial para luego de un tiempo seguir con las demás direcciones, esto se realiza siempre en sentido del reloj.

El mantenimiento del cuerpo en una postura erecta estable se considera una tarea compleja y exige que el sistema del control postural (SCP) funcione de forma eficiente, con el avance de la edad se verifica alteraciones en diferentes sistemas (sensorial, motor y cognitivo), que sumados, afectan a la capacidad de mantener el cuerpo en equilibrio, aumentando el riesgo de caídas (Cubas Monroy, 2015).

Las lesiones son un peligro diario y a medida que transcurre el tiempo nuestras capacidades van disminuyendo claramente, lo que pueden dificultar la vida cotidiana, es por eso que al tener conocimiento de alguna herramienta para la evaluación sería de gran utilidad

Este test ha ido sufriendo cambios a través del tiempo mejorando cada vez más su validez y confianza, es por esto que ya no se realizan los 8 intentos que se realizaban antiguamente, ya que provocaba fatiga muscular, la cual puede intervenir en la fiabilidad del test. En cambio, actualmente, con solo tres intentos la muestra llega a ser confiable y además no es necesario hacerlo en las 8 direcciones, ya que se puede optar por cuales se crea correspondiente evaluar. Los estudios demuestran su máxima validez para las direcciones postero-lateral y postero-medial, simplificando aún más el test (Soler, 2015).

El SEBT como herramienta de evaluación se debe aplicar una vez antes y después para hacer una comparación, por lo que entremedio de las evaluación se acompaña con un entrenamiento específico que dependiendo de cuál sea el estudio o el objetivo de cada uno se le dará el objetivo, antes de realizar el test es recomendable no haber realizado actividad física ya que de igual manera el SEBT requiere de fuerza, flexibilidad y propiocepción por lo cual puede arrogar datos cejados por la fatiga previa. El test puede ser utilizado para asesorar y/o detectar deficiencias en el control postural dinámico derivado de asimetrías, descompensaciones o lesiones músculo esqueléticas como inestabilidad de tobillo, rodilla, cadera o falta de fuerza en el core, siendo un buen indicativo de una potencial lesión en el tren inferior(Schuddinck, 2015).

Es por esto que el SEBT como herramienta de evaluación es muy eficiente y completo a la hora de evaluar a deportista o ya sea personas sanas, para poder tomar medidas y corregir algunos aspectos que nos ayuden o favorezcan en el deporte (gesto deportivo).

El SEBT como exige un trabajo de la fuerza, equilibrio, flexibilidad y propiocepción se puede orientar a que sea una forma de entrenamiento simple ya que se utilizaría poco tiempo en la realización de este y con dos sesiones a la semana o tres para que el volumen

del entrenamiento sea mayor y más favorable para los sujetos. El SEBT es un test funcional que incorpora una postura de apoyo unipodal con el alcance máximo de la pierna opuesta, lo que desafía el control postural, fuerza, rango de movimiento y habilidades propioceptivas de los sujetos (Andrade , 2006).

Ya que el SEBT es una herramienta de evaluación, en nuestro caso lo implementaremos como una forma de entrenamiento para los sujetos, para ver si es efectivo y los sujetos mejoraran su control postural dinámico. Por lo que este test fue aplicado a la generación 2015 de la carrera de educación física donde los sujetos fueron entrenados durante 3 semanas con el test y con dos sesiones de 30 minutos por semanas, por lo que se iniciara con una evaluación inicial y final usándolo como herramienta de evaluación para poder comparar si hay resultados positivos ya que en otros estudios si hay un impacto positivo en la mejora del control postural usado como entrenamiento. Queda demostrado un aumento en todas las distancias alcanzadas en todas las direcciones, con una diferencia estadísticamente significativa en todas ellas, exceptuando ladirección AL, en la cual el promedio de la diferencia entre la primera y segunda evaluación fue menor que en el resto de las direcciones(Andrade, 2006).

1.7 Formas de entrenamiento del balance corporal

Para una persona deportista o que realiza algún tipo de actividad física, es de gran importancia realizar una correcta técnica o gesto deportivo, si pensamos en las bases de un buen gesto deportivo llegamos a la conclusión que esta, está en la postura inicial que tenga el cuerpo. Si tenemos una postura inicial buena o adecuada, esto permitirá al deportista ejecutar movimientos fluidos y correctamente realizados. Además es de gran importancia realizar correctamente un gesto deportivo, ya que, entre los principales beneficios esta la disminución del gasto energético, evitar caídas y principalmente prevenir lesiones.

Debido a las razones mencionadas es que se debe tener en cuenta la postura del deportista, como organiza su cuerpo y cómo reacciona ante las fuerzas que actúan sobre él, principalmente, la fuerza de gravedad. Si hablamos de los deportistas de alto rendimiento estos deben tener un excelente balance corporal, pero dentro de todos los deportes

existentes, las exigencias del balance corporal se observan de diferente manera; por ejemplo, un jugador de basquetbol debe mantener el balance mientras corre rápidamente para cambiar de dirección, saltar y caer, además de ir boteando el balón, dar un pase, realizar un lanzamiento mientras se suspende en el aire o tiene que mantener el balance mientras quita el balón a un jugador del equipo contrario. Este tipo de balance es distinto al de una bailarina, la cual debe mantener el balance sobre una extremidad, en cambios de velocidad y manteniendo posiciones específicas.

Se sugiere que los deportistas por tener una constante participación en una especialidad determinada, se exponen constantemente a pérdidas de la estabilidad y es debido a esto que deben tener un constante entrenamiento del balance para obtener mayor habilidad en comparación con la población normal, para de esta forma lograr un mejor rendimiento deportivo y además para proteger al sistema músculo esquelético de posibles lesiones.

En relación y de acuerdo a la literatura leída, podemos mencionar que existen diversas formas de entrenar el balance corporal, dentro de las cuales algunas tienen semejanzas en algunos aspectos, por lo cual decidimos agrupar estas formas de entrenamiento en tres grandes grupos, como primer grupo entrenamiento de plataformas, segundo entrenamiento de fuerza y por último entrenamiento propioceptivo los cuales serán descritos a continuación:

1.7.1 Entrenamiento de Plataformas

En relación a la industria de la Actividad Física podemos decir que es un sector que está en constante cambio o evolución en sus productos, buscando constantemente nuevas formas de entrenar, esto a su vez, es debido al público que requiere de estos productos, quienes constantemente buscan la variedad en los programas de entrenamiento que realizan, pero como en cualquier otro sector cada producto, máquina o medio de entrenamiento tiene una vida útil determinada, hasta que un nuevo producto consigue hacerse un hueco en la apretada oferta de productos circunscritos al ámbito del Fitness y la rehabilitación. Es como

en estos años a ha ido integrando cada vez más el uso de materiales inestables para mejorar estos ámbitos.

Debido a la gran variedad de materiales disponibles en el mercado que pueden ser considerados como una superficie inestable, Gonzalo y Benito en el año 2011 proponen una definición alternativa, indicando que "una superficie inestable es una superficie o material de entrenamiento maleable, que se deforma o desplaza por la aplicación de fuerzas que sobre él haga el ejecutante, o que puede tener una distribución no uniforme de su masa (por ejemplo: cilindros rellenos de agua) o un comportamiento dinámico antes de interaccionar con el sujeto (por ejemplo plataformas vibratorias o tapiz rodante)".

En resumen, y a la vista de los resultados científicos, podemos decir que los efectos agudos principales que suelen darse al realizar ejercicios con materiales inestables son los siguientes:

- Mayor activación/reclutamiento muscular (especialmente de la zona lumbo-abdominal) para aumentar la estabilidad articular (Vera-García, 2007).
- Mayor co-activación antagonista (en tronco, miembros superiores e inferiores) para aumentar la estabilidad articular producida por la inestabilidad externa (Behn, 2006).
- Mayor participación isométrica de la musculatura fijadora/estabilizadora (Colado et al., 2008).
- Disminución de la producción de fuerza/potencia y velocidad en las acciones con las extremidades por el aumento de la rigidez articular que genera el incremento de co-activación muscular.

1.7.2 Entrenamiento de Fuerza

Al realizar un entrenamiento tradicional de fuerza con altas cargas y pesos libres en una base estable o suelo, podemos obtener una activación del CORE, el cual no solo ayudara a

mejorar la transmisión de fuerzas, sino que a su vez mejorara la estabilidad central y el balance corporal, esto lo podemos ver en estudios como el de Hamlyn en el año 2007, en donde demostraron que squats y pesos muertos al 80% de 1 repetición máxima (RM) produjeron mayores activaciones de los músculos erectores espinales y cuadrado lumbar (34%–70%) que los ejercicios inestables calisténicos (superman y puente lateral), sin diferencias significativas en la implicación del oblicuo externo y el recto abdominal. También en un estudio de Willardson en el año 2009, se registro una mayor activación muscular, en sujetos entrenados, en el recto abdominal durante el press por encima de la cabeza y en el transverso abdominal y oblicuo interno durante el mismo ejercicio y en el curl de bíceps cuando se levantaba el 75% de 1RM sobre suelo estable que cuando se levantaba el 50% de 1RM sobre un Bosu. Los autores de este último estudio concluyen que, con cargas correspondientes al 75% y al 50% de 1RM, no existe ninguna ventaja en la utilización del Bosu, con lo que estos ejercicios pueden realizarse con materiales inestables sin perjuicio de los beneficios potenciales de entrenamiento para la musculatura del core. Todas estas evidencias sugieren que los ejercicios tradicionales de fuerza realizados con intensidades medias-altas sobre una base estable pueden resultar más efectivos para el entrenamiento de la musculatura paravertebral que otra clase de ejercicios en entornos inestables.

1.7.3 Entrenamientos Propioceptivos

Para entender este tipo de entrenamiento, primeramente debemos conocer que es la propiocepción, esta hace referencia a la capacidad del cuerpo de detectar el movimiento y posición de las articulaciones. Esta es importante para los movimientos que realizamos diariamente como caminar, subir escaleras, levantarnos de una silla, entre otros, y especialmente en el ámbito deportivo para realizar movimientos que requieran de una mayor coordinación, como por ejemplo, los movimientos que realiza un gimnasta en donde necesita saber muy bien la fuerza que necesita para realizar un salto, sus movimientos y posiciones que debe tomar su cuerpo.

El sistema propioceptivo está compuesto por una serie de receptores nerviosos que están en los músculos, articulaciones y ligamentos, que se encargan de detectar el grado de tensión muscular o el grado de estiramiento muscular. Posteriormente mandan esta información a la médula y al cerebro para que la procese. Después, el cerebro procesa esta información y la manda a los músculos para que realicen los ajustes necesarios en cuanto a la tensión y estiramiento muscular y así conseguir el movimiento deseado (Blanco, 2012).

Además de constituir una fuente de información somatosensorial a la hora de mantener posiciones, realizar movimientos normales o aprender nuevos, cuando sufrimos una lesión articular, el sistema propioceptivo se deteriora produciéndose un déficit en la información propioceptiva que le llega al sujeto. De esta forma, esa persona es más propensa a sufrir otra lesión.

El sistema propioceptivo puede entrenarse a través de ejercicios específicos para responder con mayor eficacia de forma que nos ayuda a mejorar la fuerza, coordinación, equilibrio, tiempo de reacción ante situaciones determinadas y, cómo no, a compensar la pérdida de sensaciones ocasionada tras una lesión articular para evitar el riesgo de que ésta se vuelva a producir.

Todo incremento en la fuerza es resultado de una estimulación neuromuscular. Con relación a la fuerza, enseguida solemos pensar en la masa muscular, pero no olvidemos que ésta se encuentra bajo las órdenes del sistema nervioso. Resumidamente, es sabido que para la mejora de la fuerza a través del entrenamiento existen adaptaciones funcionales (sobre la base de aspectos neurales o nerviosos) y adaptaciones estructurales (sobre la base de aspectos estructurales: hipertrofia e hiperplasia, esta última sin evidencias de existencia clara en personas).

Los procesos reflejos que incluye la propiocepción estarían vinculados a las mejoras funcionales en el entrenamiento de la fuerza, junto a las mejoras propias que se pueden conseguir a través de la coordinación intermuscular y la coordinación intramuscular (Avalos, 2007).

1.8 La relación del balance corporal con lesiones deportivas.

Todos los deportistas de elite, buscan optimizar el entrenamiento y conseguir con ello situarse en la cima el mayor tiempo posible, batir records, realizar ejecuciones cada vez más complejas, proponiéndose metas cada vez más complicadas y objetivos duros de conseguir, pero cuál es el precio que pagan los deportistas, ¿Qué sucede con su salud? ¿Son capaces de mantener su peak de rendimiento durante años? Estas son preguntas que sin dudas nos lleva a pensar en el sacrificio que deben realizar los deportistas para estar en aquel peak de rendimiento y que su apogeo no es muy prolongado en el tiempo.

Con un buen balance obtendremos diversos beneficios como tener el cuerpo alineado, aliviando dolores de espalda y tensión en el cuerpo, permitiendo que los huesos y músculos hagan un adecuado trabajo. Otro ejemplo es que reduce las curvaturas espinales, aumentando la eficiencia en el movimiento que permitirá llegar a edades mayores con articulaciones en óptimas condiciones que si no hubiéramos trabajado el balance corporal.

Luego de realizar ejercicio fatigante como distintos tipos de saltos, se produce un cambio en las estrategias de control neuromuscular, asociándose a diferentes factores de riesgo de lesión tales como menor flexión de rodilla y cadera, un aumento del valgo de rodilla, una mayor fuerza de reacción del suelo y la necesidad de un mayor tiempo de estabilización, también un déficit en el core provocara un aumento importante de posibilidad de sufrir una lesión en el miembro inferior, más aun si es un tobillo lesionado pues estudios registran que un tobillo sano registra menor tiempo de reacción de la musculatura fibular ante una inversión repentina de la articulación, así como también Paterno en el año 1970, estudió la relación entre sistema neuromuscular y el riesgo de una segunda lesión de ligamento cruzado anterior, en 53 jóvenes deportistas, luego de un año 13 volvieron a romperse el ligamento cruzado anterior, por lo que los autores relacionan esta recidiva con una menor estabilidad postural de la pierna afectada.

En otro estudio Scott en el año 1999, menciona que las mujeres deportistas tienen mayor laxitud articular provocando una peor propiocepción pues se demoraban más en reaccionar ante cambios en posición a pesar de tener un mejor apoyo monopodal (mejor equilibrio).

Dejando en evidencia que la mejor capacidad para mantener una posición no es sinónima de poder actuar rápidamente ante una pérdida de equilibrio por lo que hay que tener especial énfasis en las perdidas de equilibrio ya que son constantes en los deportes y tendrá un efecto positivo poseer un equilibrio muscular para aumentar el rendimiento.

Para finalizar con lo que es el balance y su relación con la prevención de lesiones otro estudio de Meana y Cols realizado en el año 2004 defienden la necesidad del condicionamiento y refuerzo muscular a través de la propiocepción como mejor opción para prevenir lesiones de tobillo. Por lo que lo consideramos primordial para mantener el cuerpo funcional, llevando a un mejor equilibrio del cuerpo sobre todo en personas mayores con trastornos vestibulares periféricas crónicas como lo menciona el estudio de Ferreira de Sousa en el año 2011, que dice que mientras más capacidad funcional que se pierde con los años, mayor es el riesgo de que estas personas sufran caídas.

En personas mayores es también donde las enfermedades del sistema nervioso y musculo – esquelético comienzan a aparecer, perdiendo el control del balance y perdiendo la información sensorial motora en el sistema nervioso llevando una respuesta motora inapropiada (Bordini et al, 2007), provocando desorientaciones en el espacio donde se nota la precariedad del sistema de hipocampo por lo poco funcional del cuerpo. El llamado es a tomar conciencia a ambos sexos por igual, pero sobre todo en el sexo femenino donde diversas investigaciones en comparación con los hombres tienen una peor estrategia del control dinámico de la extremidad inferior.

Algunas revisiones realizadas por McKeon en el año 2008 y Hubscher en el año 2010 demuestran la eficiencia de los entrenamientos específicos para la mejoría del balance y en la disminución de lesiones, algunas conclusiones nos dicen que existe un 36% menos de incidencia en lesiones de tobillo, siendo más efectivos en deportistas que tienen antecedentes lesivos y que además tienen un efecto acumulativo pues mientras mayor es la duración del programa de entrenamiento, mayor efecto preventivo y en un entrenamiento más global como lo es un entrenamiento propioceptivo + pliometría + estiramientos,

produce un 51% menos de riesgo de lesiones agudas de rodilla mientras que también un 50% menos de riesgo de esguinces de tobillo.

CAPITULO 2: METODOLOGÍA:

2.1 Diseño

La tesis realizada es de tipo descriptivo de la realidad y de sus componentes principales, con diseño no experimental, longitudinal, interviniendo sobre la principal variable que es el balance corporal. Todos los individuos firmaron un consentimiento informado y accedieron de forma voluntaria a participar en este estudio test retest aplicando repetidas veces el protocolo a los sujetos

2.2 Problema

¿Cuál es efecto que produce el entrenamiento del SEBT sobre el balance corporal, tras 3 semanas de entrenamiento? Esto es lo que a los integrantes del grupo le ha causado una gran interrogante.

2.3 Objetivo general:

Determinar los efectos sobre el balance corporal de la aplicación del SEBT a estudiantes de primer año de Educación Física, tras3 semanas de entrenamiento. Este estudio fue realizado por estudiantes de Educación Física de la P. Universidad Católica de Valparaíso para su tesis de grado.

2.4 Objetivos específicos

Evaluar el balance corporal, luego de la aplicación del SEBT en una medición inicial y final por género y por dominancia.

Determinar las direcciones del SEBT que registraron cambios, posterior a la intervención.

2.5 Población

El total de estudiantes que entraron a la carrera de Pedagogía en Educación física en el año 2015 (n=85).

2.6Muestra

El total de individuos (n=59) que firmó el consentimiento para participar de la investigación de forma voluntaria, fue disminuyendo porque al aplicar una encuesta enfocada a saber su historial de lesiones y su disponibilidad horaria, un total de 28 sujetos no podrán participar, quedando un total de individuos (n=31). El rango de edad de los

participantes fluctuaba entre los 23+/-5 años, perteneciendo todos ellos a la carrera de educación física de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, siendo alumnos de primer año de esta misma.

2.7 Criterios de inclusión y exclusión

Los alumnos deben pertenecer a la cohorte 2015 de la carrera de educación física PUCV, que no hayan tenido patologías musculo esqueléticas durante los últimos seis meses, así como también cirugías recientes, por último y no por esto menos importante sin contraindicación para realización de ejercicio físico. Además se excluyeron aquellos alumnos que faltaron a uno o más entrenamientos específicos del SEBT.

2.8 Procedimiento

La muestra quedó formada por 31 sujetos, mujeres (n=10) y hombres (n=21) los cuales serán sometidos a un entrenamiento de 3 semanas (2sesiones/semana) para el balance corporal a través del SEBT (estrella de 8 puntas) que también corresponde al instrumento de evaluación.

2.9 Instrumento

Para llevar a cabo este estudio todas las sesiones se realizaron en el laboratorio de Motricidad Humana ubicado en la Escuela de Educación Física de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, para las mediciones de talla de los sujetos se utilizó un estadiómetro. Para medir el peso de cada sujeto se utilizó una Balanza Tanita, modelo hd-313 precisión de 0,1 kg y para medir la longitud de los miembros inferiores se ocupó un segmentometro marca Rosscraft precisión de 1 mm, junto con una cinta métrica marca Rosscraft precisión de 1 mm.

La prueba consiste en trazar sobre el suelo un asterisco con ocho líneas rectas, de 1.9 cm de ancho y 120 cm de largo cada una**,** que se interceptan a 45° una de la otra, se ocupó masking tape para esto. La superficie no debe ser deslizante ni extremadamente adherente. El objetivo es alcanzar, con el pie que se encuentra sin apoyo, la mayor distancia en cada una de las líneas, manteniendo la postura durante un segundo para realizar la medición y luego volver al centro y quedarse durante diez segundos antes de realizar el siguiente movimiento. Para iniciar la prueba se ubica la extremidad a evaluar en el centro de la

figura, movilizando el contralateral (pierna que se encuentra sin apoyo) en sentido anterior para continuar hacia el sentido de las agujas del reloj, de esta forma se completaran todas las líneas a evaluar que serán 8. Siendo la ultima la anterolateral o anteromedial dependiendo del pie que se encuentre en balance. (Revisar anexo número VIII)

Al realizar la prueba en el sentido lateral y posterolateral la pierna en movimiento debe pasar por detrás a la que se encuentra en apoyo.

2.10 Protocolo

Antes de realizar la prueba se permitirá practicar dicha prueba en cada uno de los sentidos (una sola vez), para reducir el porcentaje de error que se puede producir y además de familiarizar a los sujetos con la prueba. Luego de esto se procederá a registrar las máximas distancias alcanzadas desde el centro del asterisco hasta la marca, primero con el pie no dominante en todas las direcciones para luego inmediatamente registrar las distancias alcanzadas con el pie dominante, de este tiempo que demora en ejecutar con ambos miembros, se calculará el doble de tiempo para que el sujeto descanse y ejecute la segunda serie con ambos pies, ya que se deberán completar 2 series con cada pie.

(Los resultados obtenidos fueron corregidos con la longitud de la extremidad (sujeto en posición de decúbito supino, se mide longitud desde espina iliaca antero superior hasta el centro del maléolo tibial) a fin de normalizar la muestra dividiendo la longitud lograda en centímetros por la longitud de la extremidad y multiplicando por 100.)

Las mediciones fueron repetidas en caso que el sujeto: no toca la línea con el pie del alcance mientras mantiene el peso en la pierna de apoyo, levanta el pie de apoyo del centro de la estrella, perdió el balance en cualquier momento del ensayo, o no mantuvo las posiciones del comienzo y de término.

El entrenamiento se llevó a cabo en el laboratorio de la Escuela de Educación Física durante cinco semanas, con una frecuencia de dos sesiones por semana y una duración aproximada de quince minutos cada sesión. Las mediciones y entrenamiento en sí, se realizó previo a cualquier actividad física, ya que, si se realiza un entrenamiento anterior, puede alterar la efectividad y por lo tanto los resultados.

La investigación se puede dividir en 3 etapas, en donde la primera semana se destinó a recopilar datos de los participantes, en esta etapa acceden 27 participantes de 31, ya que, tres alumnos no asistieron a ninguna medición, por razones personales y una participante se retiró debido a una lesión.

En la segunda etapa/semana se procedió a medir los segmentos inferiores, para una posterior normalización de los datos obtenidos, realizando las siguientes medidas: longitud de muslo derecho, longitud de muslo izquierdo, longitud de pierna derecha, longitud de pierna izquierda, altura trocanterica derecha, altura trocanterica izquierda, altura pierda derecha y altura pierna izquierda.

En la tercera semana se procedió a iniciar con el entrenamiento del SEBT en donde el grupo de individuos se redujo a un total de 22.

El detalle de las sesiones lo puedes ver en la figura 4

Cabe destacar que comenzamos con un total de 31 sujetos quienes accedieron a ser parte del estudio, solo 27 llegaron y se les midió talla y peso. En la segunda semana desistieron 5 sujetos. El total de sujetos fue disminuyendo con el paso de las semanas como se detalla a continuación:

Semana 1: Encuesta con preguntas y criterios de inclusión (ver anexo II).

Talla y peso, asisten 27 sujetos de los 31, 3 no asisten por razones personales y una por lesión.

Semana 2: medición segmento inferior, asisten 22 sujetos de los 27, 5 desisten por razones personales.

Semana 3: Asisten 21 sujetos de los 22, 1 desiste por razón personal.

Sesión 1:

Serie 1: SEBT descanso 4 minutos para segunda serie. Medición Sesión 1

Serie 2: SEBT

Sesion 2:

Serie 1: SEBT descanso 4 minutos para segunda serie

Serie 2: SEBT

Semana 4: Asisten 12 sujetos de los 21, 7 desisten por el paro y viajan a su ciudad natal, 2 sujetos se lesionan, ambos por ramos de la carrera.

Sesión 3:

Serie 1: SEBT sobre un minibosu, descanso 4 minutos para segunda serie

Serie 2: SEBT con un elástico de resistencia en ambos pies.

Sesión 4:

Serie 1: SEBT sobre un minibosu descanso 2:30 minutos para segunda serie

Serie 2: SEBT con un elástico de resistencia en ambos pies.

Semana 5: Asisten 8 sujetos de los 12, 3 desisten por el paro y 1 se lesiona practicando futbol.

Sesión 5:

Serie 1: SEBT sobre un minibosu y recepciona pelota de tenis con una mano en el segundo 3,6 y 9 de los 10 segundos del descanso y la devuelve al tesista. 2 minutos de descanso para segunda serie

Serie 2: SEBT sin minibosu, recepciona y devuelve pelota de tenis con una mano, en el mismo instante en que el sujeto va a buscar la dirección

Sesión 6:

Serie 1: SEBT, 1 minuto de descanso para segunda serie

Serie 2: SEBT, medición final

Figura 4: Detalle de las sesiones de trabajo a lo largo del proceso del SEBT.

2.11 Análisis Estadístico

Se trata de contrastar la diferencia existente entre la sesión 1 y sesión 2 de las mediciones realizadas en el test SEBT, para pierna dominante y no dominante. Este test resulta muy sencillo y económico, siendo así una herramienta de acceso fácil y con gran valor diagnóstico. El SEBT consiste en una estrella dibujada en el suelo (de aquí el nombre), con 8 direcciones a estudiar.

Dado que las valoraciones de ambas sesiones corresponden a las medidas obtenidas de los mismos individuos, las muestras resultantes no son independientes. Por otra parte, al tener un tamaño de muestra pequeño (n=8) y al aplicar la prueba de normalidad de ShapiroWilks se obtuvo que los datos no se distribuyen de esta manera ($p < 0,05$), por lo tanto, al tener variables continuasel contraste más adecuado es la prueba de Wilcoxon, El método de Wilcoxon es aplicable a muestras pequeñas, siempre y cuando sean mayores que 6 y menores que 25. Para muestras mayores a 25, éste se debe transformar en valor de Z, para conocer la probabilidad de que aquella sea o no significativa.Para los análisis se utilizará el software estadístico SPSS versión 21.

CAPITULO 3: RESULTADOS

Tabla 1: Tabla con las medias, desviación típica, mínimo y máximo de los datos antropométricos de la muestra.

	n	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Talla (cm)	8	167,03	9,05	158	188
Peso (kg)	8	65,08	7,87	52,4	78,3
IMC (kg/m2)	8	23,34	2,34	19,9	26,0
longitud muslo derecho (cm)	8	47,34	3,72	41	52
longitud muslo izquierdo (cm)	8	47,85	3,78	42,2	53,0
longitud Pierna derecha (cm)	8	38,35	2,37	35,9	42,8
longitud pierna Izquierda (cm)	8	38,05	2,47	35,9	43,2
Altura trocantérica derecha (cm)	8	90,91	6,13	82,6	101,1
Altura trocantérica izquierda (cm)	8	91,14	6,27	83	102
Altura pierna derecha (cm)	8	43,51	2,64	40	49
Atura pierna izquierda (cm)	8	43,36	2,63	40,6	48,5

n= muestra, IMC= índice de masa corporal

Según la tabla 1, correspondiente a las características antropométricas de ambos géneros de la muestra en estudio, podemos observar que la media de todos los sujetos se encuentra dentro de los parámetros normales de la interpretación del IMC (18,5-24,9 Kg/m2). El resultado de la desviación típica es una cifra baja, es decir, tienen muy baja dispersión con respecto a la media muestral.

Tabla 2:Tabla con las medias, desviación típica, mínimo y máximo de los datos antropométricos del género masculino.

	N	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Talla (cm)	4	172,68	10,03	166	188
Peso (kg)	4	68,48	8,01	61,4	78,3
IMC (kg/m2)	4	22,97	2,06	21,5	26,0
longitud muslo derecho (cm)	4	48,58	4,01	43	52
longitud muslo izquierdo (cm)	4	48,78	3,83	43,7	53,0
longitud Pierna derecha (cm)	4	39,68	2,17	37,8	42,8
longitud pierna Izquierda (cm)	4	39,55	2,73	36,6	43,2
Altura trocantérica derecha (cm)	4	94,03	6,38	85,9	101,1
Altura trocantérica izquierda (cm)	4	93,68	6,99	85	102
Altura pierna derecha (cm)	4	45,05	2,81	43	49
Atura pierna izquierda (cm)	4	45,20	2,59	42,9	48,5

n= muestra, IMC= índice de masa corporal

Según la tabla 2, correspondiente a las características antropométricas del género masculino, se observa que la media de los sujetos se encuentra dentro de los rangos normales de la interpretación del IMC, y ya que la desviación típica es una cifra baja, la mayoría de ellos está con su IMC cercano al promedio.

Tabla 3:Tabla con las medias, desviación típica, mínimo y máximo de los datos antropométricos del género femenino.

	n	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
Talla (cm)	4	161,38	2,278	158	163
Peso (kg)	4	61,675	7,0339	52,4	69,0
IMC (kg/m2)	4	23,703	2,8634	19,9	26,0
longitud muslo derecho (cm)	4	46,10	3,473	41	49
longitud muslo izquierdo (cm)	4	46,925	4,0500	42,2	52,1
longitud Pierna derecha (cm)	4	37,025	1,9207	35,9	39,9
longitud pierna Izquierda (cm)	4	36,550	,9256	35,9	37,9
Altura trocantérica derecha (cm)	4	87,800	4,5906	82,6	93,7
Altura trocantérica izquierda (cm)	4	88,60	5,058	83	95
Altura pierna derecha (cm)	4	41,98	1,417	40	43
Atura pierna izquierda (cm)	4	41,525	1,699	40,6	42,3

n= muestra, IMC= índice de masa corporal

Según la tabla 3, correspondiente a las características antropométricas del género femenino, se puede observar que la media de todas las mujeres está dentro de los parámetros que se consideran normales para la interpretación del IMC. Si bien la cifra de la desviación típica es baja y la mayoría de las mujeres están cercanas al promedio del IMC, su índice de masa corporal es mayor que la el de los hombres.

Tabla 4:Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna dominante: antes y después del entrenamiento en ambos sexos[3].

Sentidos	Mediana (%)	Media (%)	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
ANT1	87,36	83,95	13,3	68,6	107,67
ANT2	93,78	95,77	7,77	84,35	105,69
AMED1	92,01	90,34	10,84	67,56	101,48
AMED2	101,08	100,3	7,51	87,15	110,14
MED1	93,1	91,72	15,09	64,44	110,76
MED2	106,07	108,79	11,04	91,62	127,47
PMED1	93,14	96,07	17,99	63,4	124,13
PMED2	107,73	109,46	11,18	91,62	126,23
POST1	91,69	93,15	15,23	64,96	110,76
POST2	112,26	109,47	10,99	89,94	122,52
PLAT1	84,91	86,6	11,91	72,76	105,19
PLAT2	105,96	100,93	12,36	80,44	114,86
LAT1	70,39	73,16	17,22	46,78	104,57
LAT2	92,13	88,59	12,33	64,8	103,43
ALAT1	74,28	76,28	12,85	63,4	98,39
ALAT2	86,33	86,08	12,03	67,03	102,06

[1] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

En la tabla 4 podemos observar, con respecto a la **mediana** luego de establecer porcentajes, la dirección que evidenció un mayor incremento en ambos sexos solo en pierna dominante, fue la dirección LAT, siendo un incremento de 30,88 % respecto a la primera sesión. En cuanto a la dirección que existe un menor aumento, fue la dirección ANT de ambos géneros pie dominante, con un 7,34% de avance respecto a la primera sesión.

Se adjuntan los porcentajes de incremento de mayor a menor: LAT 30,88%, PLAT 24,79%, POST 22,43%, ALAT 16,22%, PMED 15,66%, MED 13,93%, AMED 9,85%, ANT 7,34%

Tabla 5:**Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna no dominante: antes y después del entrenamiento en ambos sexos[4].**

Sentidos	Mediana (%)	Media (%)	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
ANT1	83,61	84,93	11,15	71,24	105,85
ANT2	96,02	96,77	7,87	86,63	107,50
AMED1	88,31	88,21	9,89	72,51	103,98
AMED2	96,94	99,06	8,37	88,90	109,58
MED1	90,05	91,13	11,82	73,15	104,60
MED2	109,65	107,19	8,49	96,82	118,32
PMED1	98,52	99,63	10,51	86,31	115,19
PMED2	115,89	110,40	12,34	92,29	123,68
POST1	99,54	100,01	16,64	74,21	122,04
POST2	114,43	111,14	11,56	87,76	124,53
PLAT1	93,08	94,40	17,33	72,63	125,15
PLAT2	111,11	104,78	11,82	80,40	115,26
LAT1	77,81	81,82	16,50	63,23	106,47
LAT2	99,43	95,60	9,47	78,14	105,08
ALAT1	76,13	78,20	11,23	67,36	103,98
ALAT2	83,08	84,20	9,58	75,31	101,49

[2] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

En la tabla 5 podemos observar, con respecto a la **mediana** luego de establecer porcentajes, la dirección que evidencio un mayor incremento en ambos sexos solo en pierna no dominante, fue la dirección LAT, siendo un incremento de 27,79 % respecto a la primera sesión. En cuanto a la dirección que existe un menor aumento, fue la dirección ALAT de ambos géneros pie no dominante, con un 9,13% de avance respecto a la primera sesión.

Se adjuntan los porcentajes de incremento de mayor a menor: LAT 27,79%, MED 21,76%, PLAT 19,37%, PMED 17,63%, POST 14,96%, ANT 14,84%, AMED 9,77%, ALAT 9,13%

Los valores obtenidos en el SEBT son mostrados en la Tabla 6. Al observar las medias corregidas por la longitud de la extremidad, obtenidas antes y después del entrenamiento se observa un mayor rendimiento en todos los sentidos del SEBT. Al comparar el nivel de significancia encontramos valores significativos ($p < 0,05$) en 5 sentidos de la pierna dominante, estos son: anterior, medial, posteromedial, posterior y anterolateral. En la pierna no dominante se encuentran valores significativos ($p < 0,05$) en 3 de las ocho direcciones, estas son: anterior, anteromedial, medial (Tabla 4 y gráficas 1 y 2).

Tabla 6: **Media obtenida ± desviación estándar, antes y después del entrenamiento con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante y no dominante. Se observa además la significancia entre las medias antes y después, wilcoxon α= 0.05.**

	Dominante			
Sentidos	Antes	Después	Dif.	P-Valor
ANT	83,95 ± 13,30	95,77 ± 7,77	11,83	0,036
AMED	90,33 ± 10,85	100,30 ± 7,51	9,96	0,063
MED	91,72 ± 15,09	108,79 ± 11,04	17,07	0,012
PMED	96,07 ± 17,99	109,46 ± 11,18	13,39	0,017
POST	93,15 ± 15,23	109,47 ± 10,99	16,32	0,017
PLAT	86,60 ± 11,91	100,93 ± 12,36	14,33	0,05
LAT	73,16 ± 17,22	88,59 ± 12,33	15,44	0,069
ALAT	76,28 ± 12,85	86,08 ± 12,03	9,80	0,012

	No Dominante			
Sentidos	Antes	Después	Dif.	P-Valor
ANT	106,47 ± 11,16	105,54 ± 7,87	10,1	0,012
AMED	106,78 ± 9,89	107,09 ± 8,37	9,2	0,017
MED	110,21 ± 11,82	115,50 ± 8,49	13,7	0,012
PMED	117,68 ± 10,51	121,11 ± 12,34	9,4	0,05
POST	123,29 ± 16,64	124,84 ± 11,56	9,8	0,069
PLAT	118,30 ± 17,33	108,96 ± 11,82	9,2	0,123
LAT*	102,74 ± 16,50	101,49 ± 9,47	12,2	0,063
ALAT	102,74 ± 11,23	101,49 ± 9,58	5,7	0,208

*Existe igualdad en una de las mediciones.

[3] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

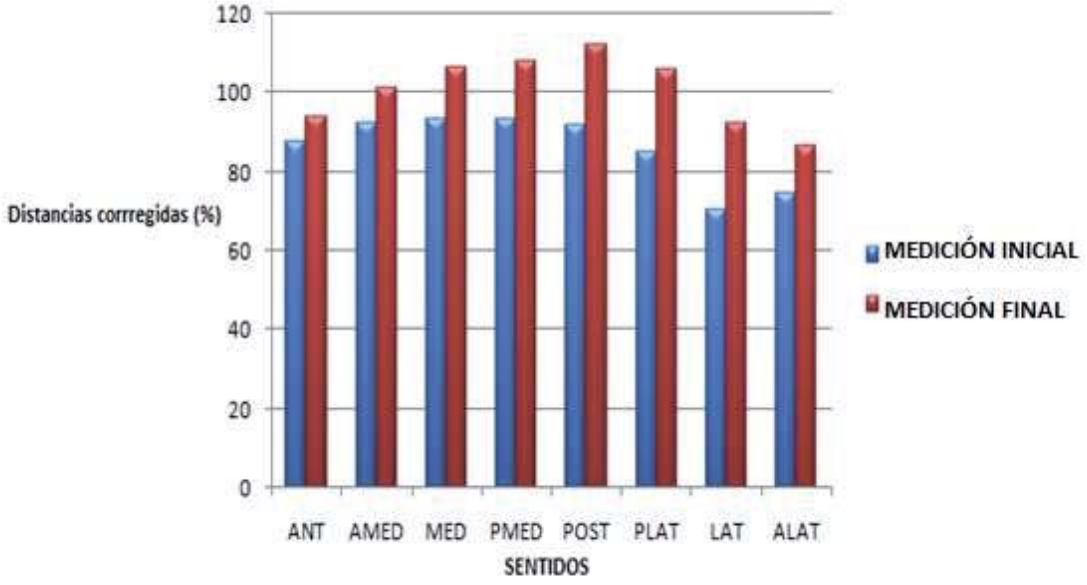

Gráfico 8. Resultados de mediana de distancias obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad dominante en ambos sexos (%).

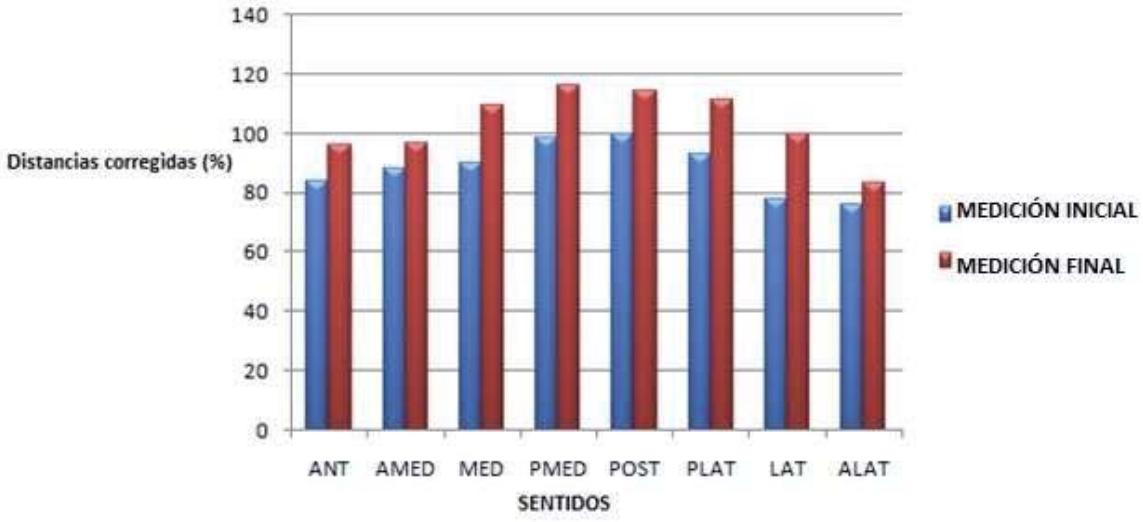

Gráfico 9. Resultados de mediana de distancias obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad no dominante en ambos sexos(%)

Tabla 7: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de las mediciones realizadas en sesiones antes y después en pierna dominante vs no dominante[4].

Sentido	Mediana (%)	Media (%)	Desviación típica	Mínimo	Máximo
ANT-Dominante	90,57	89,86	8,97	77,93	106,68
ANT-No Dominante	89,81	90,85	7,48	84,14	106,47
ANTEROMEDIAL-Dominante	96,54	95,32	7,06	84,98	105,81
ANTEROMEDIAL-No Dominante	92,62	93,63	6,90	87,36	106,78
MEDIAL-Dominante	99,58	100,25	11,65	83,68	119,12
MEDIAL-No Dominante	99,85	99,16	7,51	90,52	110,21
POSTEROMEDIAL-Dominante	100,43	102,77	12,61	84,71	125,18
POSTEROMEDIAL-No Dominante	107,20	106,29	10,43	94,55	118,32
POSTERIOR-Dominante	101,97	101,31	10,74	88,87	116,64
POSTERIOR-No Dominante	106,98	105,57	12,48	89,18	123,29
POSTEROLATERAL-Dominante	95,43	93,77	9,20	83,93	108,29
POSTEROLATERAL-No Dominante	102,09	98,80	11,98	84,14	118,30
LATERAL-Dominante	81,26	80,88	12,21	63,16	100,24
LATERAL-No Dominante	88,62	88,71	10,41	78,14	104,35
ANTEROLATERAL-Dominante	80,30	81,18	10,72	66,48	98,64
ANTEROLATERAL-No Dominante	79,60	81,20	9,15	74,74	102,74

[4] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

En la tabla 7 podemos observar que en las direcciones ANT (0,76%), AMED (3,92%) y ALAT (0,7%) es mayor la distancia alcanzado en el miembro dominante. Y en las direcciones MED (0,27%), PMED (6,77%), POST (5,01%), PLAT (6,66%) y LAT (7,36%) es mayor la distancia alcanzada por el miembro no dominante.

Tabla 8: Media obtenida ± desviación estándar, de pierna dominante y no dominante con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante y no dominante. Se observa además la significancia entre, posterior, posterolateral y lateral de la pierna dominante y no dominante, wilcoxon α= 0.05.

	Dominante V/S No Dominante			
Sentidos	Dominante	No Dominante	Dif.	P-Valor
ANT	89,86 ± 8,97	90,85 ± 7,48	0,99	0,889
AMED	95,32 ± 7,06	93,63 ± 6,90	1,68	0,674
MED	100,25 ± 11,65	99,16 ± 7,51	1,09	0,575
PMED	102,77 ± 12,61	106,29 ± 10,43	3,52	0,401
POST	101,31 ± 10,74	105,57 ± 12,48	4,26	0,017
PLAT	93,77 ± 9,20	98,80 ± 11,98	5,03	0,017
LAT	80,88 ± 12,21	88,71 ± 10,41	7,83	0,012
ALAT	81,18 ± 10,72	81,20 ± 9,16	0,02	0,779

[5] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

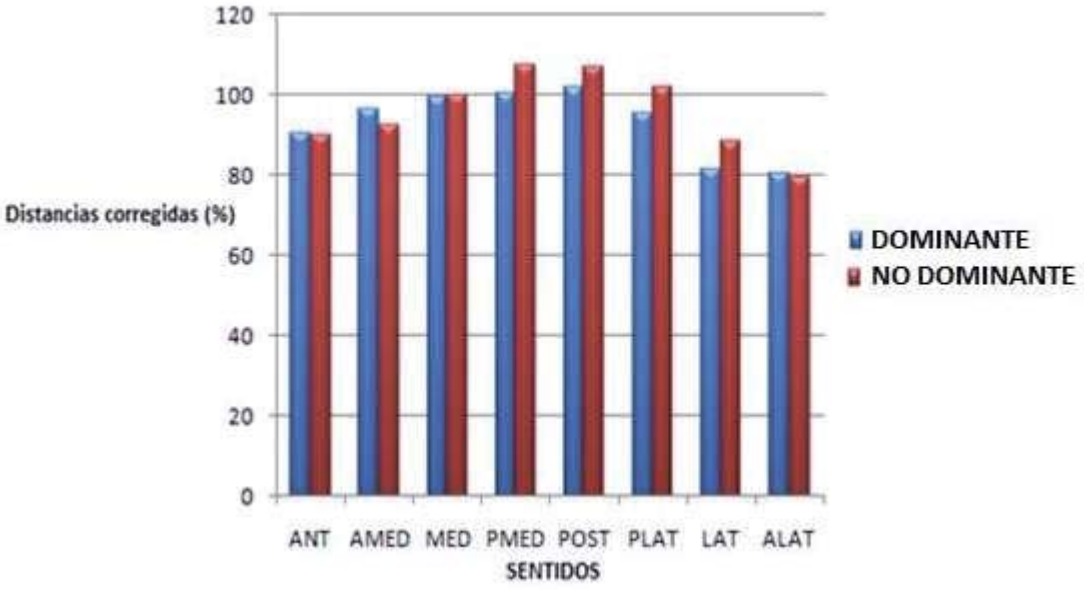

Gráfico 10. Promedio de medianas de sesión 1 y 2 por dirección para los ocho sentidos de la extremidad dominante v/s no dominante(%).

Tabla 9: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna dominante: antes y después del entrenamiento para hombres (n=4)[6].

Sentido	Mediana (%)	Media (%)	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
ANT1	70,69	79,42	18,87	68,60	107,67
ANT2	97,81	96,42	10,13	84,35	105,69
AMED1	86,84	85,68	13,91	67,56	101,48
AMED2	101,08	99,86	9,55	87,15	110,14
MED1	90,84	89,22	20,82	64,44	110,76
MED2	103,33	106,44	15,07	91,62	127,47
PMED1	101,49	97,63	26,19	63,40	124,13
PMED2	109,45	109,19	14,41	91,62	126,23
POST1	100,47	94,17	21,18	64,96	110,76
POST2	115,11	110,67	14,38	89,94	122,52
PLAT1	90,37	89,67	13,44	72,76	105,19
PLAT2	109,28	103,47	15,67	80,44	114,86
LAT1	72,52	78,52	18,58	64,44	104,57
LAT2	96,7	90,41	17,38	64,80	103,43
ALAT1	68,64	74,77	16,09	63,40	98,39
ALAT2	79,4	81,18	13,35	67,03	98,88

[6] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

En la tabla 9 podemos observar, con respecto a la **mediana** luego de establecer porcentajes, la dirección que evidencio un mayor incremento en hombres solo en pierna dominante, fue la dirección ANT, siendo un incremento de 38,3 % respecto a la primera sesión. En cuanto a la dirección que existe un menor aumento, fue la dirección PMED en hombres pie dominante, con un 7,8 % de avance respecto a la primera sesión.

Se adjuntan los porcentajes de incremento de mayor a menor: ANT 38,3%, LAT 33,3%, PLAT 20,9%, AMED 16,4%, ALAT 15,7%, POST 14,5%, MED 13,7%, PMED 7,8%

Tabla 10: Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y su pierna dominante, wilcoxon α= 0.05

	Hombre-Dominante			
Sentidos	Antes	Después	Dif.	P-Valor
ANT	79,42 ± 18,87	96,42 ± 10,13	17,00	**0,144**
AMED	85,69 ± 13,91	99,87 ± 9,55	14,18	**0,109**
MED	89,22 ± 20,82	106,44 ± 15,07	17,22	**0,068**
PMED	97,63 ± 26,19	109,19 ± 14,40	11,56	**0,144**
POST	94,17 ± 21,18	110,67 ± 14,38	16,51	**0,144**
PLAT	89,67 ± 13,44	103,47 ± 15,67	13,79	**0,273**
LAT	78,52 ± 18,58	90,41 ± 17,38	11,89	**0,465**
ALAT	74,77 ± 16,094	81,18 ± 13,35	6,41	**0,068**

[7] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

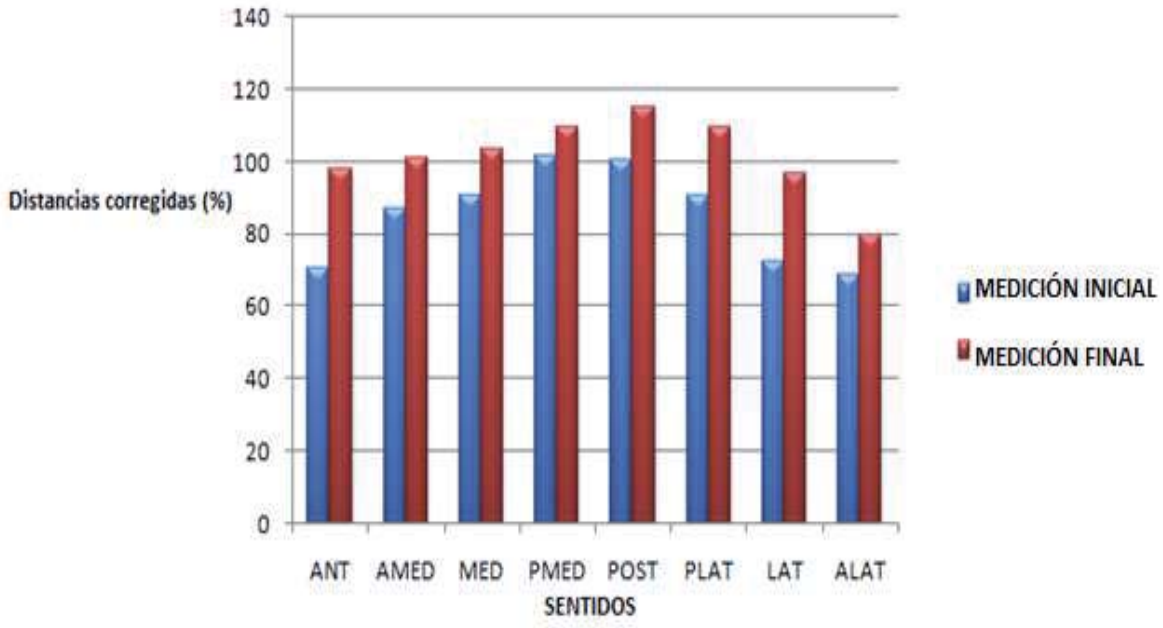

Gráfico 11. Resultados de medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad dominante entre hombres(%).

Tabla 11: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna dominante: antes y después del entrenamiento para mujeres (n=4)[8].

Sentido	Mediana (%)	Media (%)	Desviación típica	Mínimo	Máximo
ANT1	88,46	88,48	1,38	86,95	90,05
ANT2	93,78	95,13	6,07	89,47	103,48
AMED1	96,39	94,99	4,75	88,13	99,03
AMED2	100,75	100,74	6,32	93,56	107,88
MED1	93,105	94,22	9,02	85,14	105,52
MED2	110,19	111,14	6,54	104,67	119,50
PMED1	91,46	94,52	7,92	89,14	105,99
PMED2	106,76	109,73	9,15	102,65	122,73
POST1	89,86	92,14	9,50	83,33	105,52
POST2	107,92	108,27	8,44	99,03	118,21
PLAT1	79,17	83,53	11,18	76,02	99,76
PLAT2	100,92	98,39	9,68	85,74	105,99
LAT1	69,57	67,80	16,43	46,78	85,27
LAT2	86,56	86,78	6,65	79,53	94,47
ALAT1	78,75	77,79	10,96	63,56	90,09
ALAT2	91,75	90,98	9,76	78,36	102,06

[8] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

En la tabla 11 podemos observar, con respecto a la **mediana** luego de establecer porcentajes, la dirección que evidencio un mayor incremento en mujeres solo en pierna dominante, fue la dirección PLAT, siendo un incremento de 27,4 % respecto a la primera sesión. En cuanto a la dirección que existe un menor aumento, fue la dirección AMED en mujeres pie dominante, con un 4,6 % de avance respecto a la primera sesión.

Se adjuntan los porcentajes de incremento de mayor a menor: PLAT 27,4%, LAT 24,4%, POST 20,0%, MED 18,4%, PMED 16,7%, ALAT 16,5%, ANT 5,6%, AMED 4,6%

Tabla 12: **Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante. Se observa además que no existe significancia entre mujeres y su pierna dominante, wilcoxon α= 0.05.**

	Mujer-Dominante			
Sentidos	Antes	Después	Dif.	P-Valor
ANT	88,48 ± 1,38	95,13 ± 6,07	6,65	**0,144**
AMED	94,99 ± 4,75	100,74 ± 6,32	5,75	**0,465**
MED	94,22 ± 9,02	111,14 ± 6,54	16,92	**0,068**
PMED	94,52 ± 7,92	109,73 ± 9,15	15,21	**0,068**
POST	92,14 ± 9,50	108,27 ± 8,44	16,13	**0,068**
PLAT	83,53 ± 11,18	98,40 ± 9,68	14,86	**0,068**
LAT	67,80 ± 16,42	86,78 ± 6,65	18,98	**0,068**
ALAT	77,79 ± 10,96	90,98 ± 9,76	13,20	**0,068**

[9] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

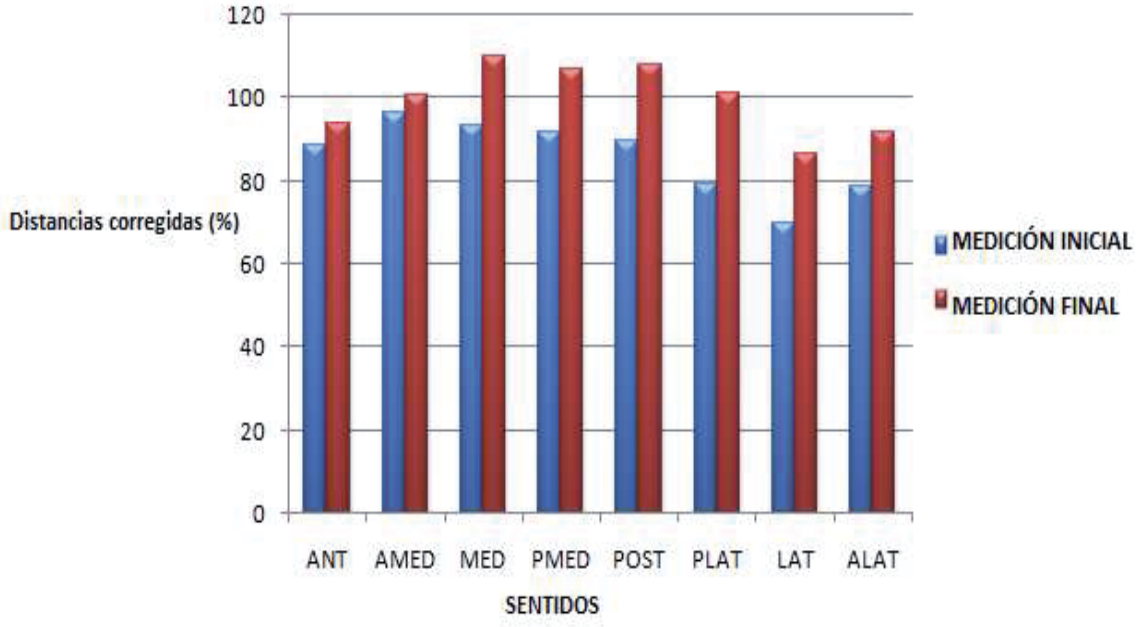

Gráfico 12. Resultados de las medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad dominante entre mujeres (%).

Tabla 43: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna no dominante: antes y después del entrenamiento para hombres (n=4)[10].

Sentidos	Mediana (%)	Media (%)	Desviación típica	Mínimo	Máximo
ANT1	86,36	88,0625	13,33089	73,68	105,85
ANT2	98,43	97,6475	8,57939	86,63	107,09
AMED1	90,32	90,8900	10,26774	78,94	103,98
AMED2	101,56	100,4000	9,76440	88,90	109,58
MED1	97,105	95,3600	10,18662	82,63	104,60
MED2	109,65	107,9850	8,04724	96,82	115,81
PMED1	106,71	103,7325	13,98719	86,31	115,19
PMED2	119,68	113,8350	14,49168	92,29	123,68
POST1	105,07	101,5975	23,17218	74,21	122,04
POST2	115,57	110,8600	16,00695	87,76	124,53
PLAT1	101,62	101,0450	21,72453	75,78	125,15
PLAT2	112,78	105,3075	16,68159	80,40	115,26
LAT1	90,87	89,1600	18,79740	68,42	106,47
LAT2	100,28	95,9483	12,13065	78,14	105,08
ALAT1	77,14	81,4050	15,92603	67,36	103,98
ALAT2	83,08	85,7400	11,13132	75,31	101,49

[10] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

En la tabla 13 podemos observar, con respecto a la **mediana** luego de establecer porcentajes, la dirección que evidencio un mayor incremento en hombres solo en pierna no dominante, fue la dirección ANT, siendo un incremento de 13,8 % respecto a la primera sesión. En cuanto a la dirección que existe un menor aumento, fue la dirección ALAT en hombres pie no dominante, con un 7,7 % de avance respecto a la primera sesión.

Se adjuntan los porcentajes de incremento de mayor a menor: ANT 13,8%, MED 12,9%, AMED 12, 5%, PMED 12,1%, PLAT 11,0%, LAT 10,3%, POST 9,9%, ALAT 7,7%

Tabla 14: **Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna no dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y su pierna no dominante, wilcoxon α= 0.05.**

	Hombre-No Dominante			
Sentidos	Antes	Después	Dif.	P-Valor
ANT	88,06 ± 13,33	97,65 ± 8,58	9,59	**0,068**
AMED	90,89 ± 10,27	100,40 ± 9,76	9,51	**0,144**
MED	95,36 ± 10,19	107,99 ± 8,05	12,63	**0,068**
PMED	103,73 ± 13,99	113,84 ± 14,50	10,10	**0,465**
POST	101,60 ± 23,17	110,86 ± 16,01	9,26	**1**
PLAT	101,05 ± 21,72	105,31 ± 16,68	4,26	**1**
LAT	89,16 ± 18,80	95,95 ± 12,13	6,79	**0,593**
ALAT	81,41 ± 15,93	85,74 ± 11,13	4,34	**0,465**

[11] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

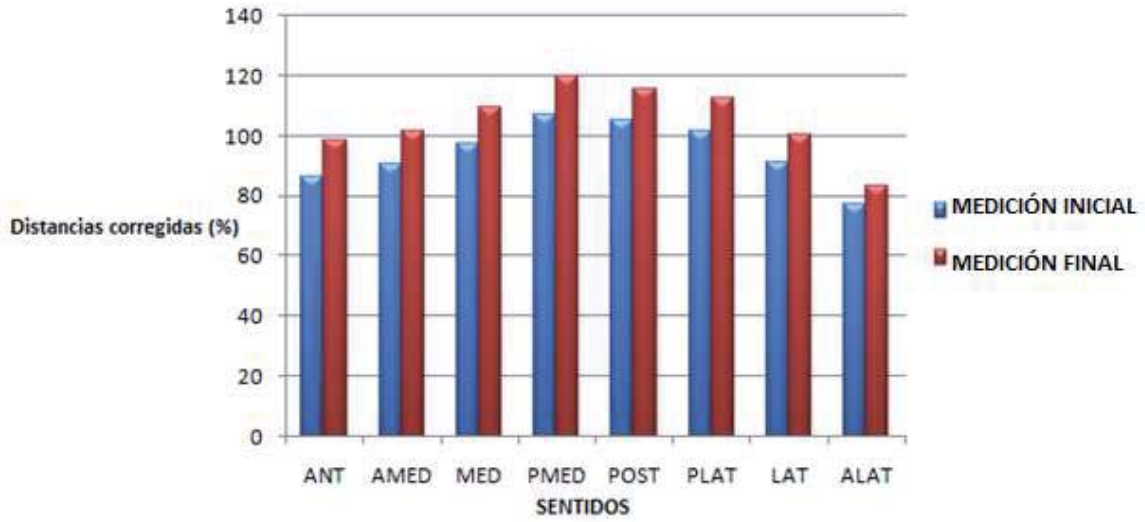

Gráfico 13. Resultados de las medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad no dominante entre hombres(%).

Tabla 5: Datos estadísticos (mediana, media, desviación estándar, mínimo, máximo) de todas las direcciones en pierna no dominante: antes y después del entrenamiento para mujeres (n=4)[12].

Sentidos	Mediana (%)	Media (%)	Desviación típica	Mínimo	Máximo
ANT1	81,1	81,79	9,27	71,24	93,73
ANT2	93,8	95,89	8,31	88,37	107,50
AMED1	86,1	85,52	10,17	72,51	97,28
AMED2	95,7	97,72	7,97	90,80	108,77
MED1	85,0	86,90	13,21	73,15	104,37
MED2	105,2	106,40	10,10	96,85	118,32
PMED1	93,5	95,53	4,14	90,80	99,88
PMED2	107,0	106,97	10,68	95,64	118,32
POST1	99,54	98,42	10,13	85,95	108,62
POST2	114,1	111,42	7,44	100,48	117,04
PLAT1	91,5	87,75	10,53	72,63	95,41
PLAT2	102,2	104,26	6,85	95,64	111,11
LAT1	72,5	74,48	11,76	63,23	89,69
LAT2	97,6	95,25	7,87	84,14	101,65
ALAT1	76,1	75,00	3,65	69,72	78,01
ALAT2	80,2	82,66	9,16	75,48	94,78

[12] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

En la tabla 15 podemos observar, con respecto a la **mediana** luego de establecer porcentajes, la dirección que evidencio un mayor incremento en mujeres solo en pierna no dominante, fue la dirección LAT, siendo un incremento de 34,6 % respecto a la primera sesión. En cuanto a la dirección que existe un menor aumento, fue la dirección ALAT en mujeres pie no dominante, con un 5,3 % de avance respecto a la primera sesión.

Se adjuntan los porcentajes de incremento de mayor a menor: LAT 34,6%, MED 23,8%, ANT 15,7%, POST 14,7%, PMED 14,4%, PLAT 11,7%, AMED 11,1%, ALAT 5,3 %

Tabla 16: **Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna no dominante. Se observa además que no existe significancia entre mujeres y su pierna no dominante, wilcoxon α= 0.05.**

	Mujer-No Dominante			
Sentidos	Antes	Después	Dif.	P-Valor
ANT	81,79 ± 9,27	95,89 ± 8,31	14,10	**0,068**
AMED	85,52 ± 10,17	97,72 ± 7,97	12,20	**0,068**
MED	86,90± 13,21	106,40 ± 10,10	19,50	**0,068**
PMED	95,53 ± 4,14	106,97 ± 10,68	11,45	**0,068**
POST	98,42 ± 10,13	111,42 ± 7,44	13,00	**0,068**
PLAT	87,75 ± 10,53	104,26 ± 6,85	16,51	**0,068**
LAT	74,48 ± 11,76	95,25 ± 7,87	20,77	**0,068**
ALAT	75 ± 3,65	82,67 ± 9,16	7,66	**0,465**

[13] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

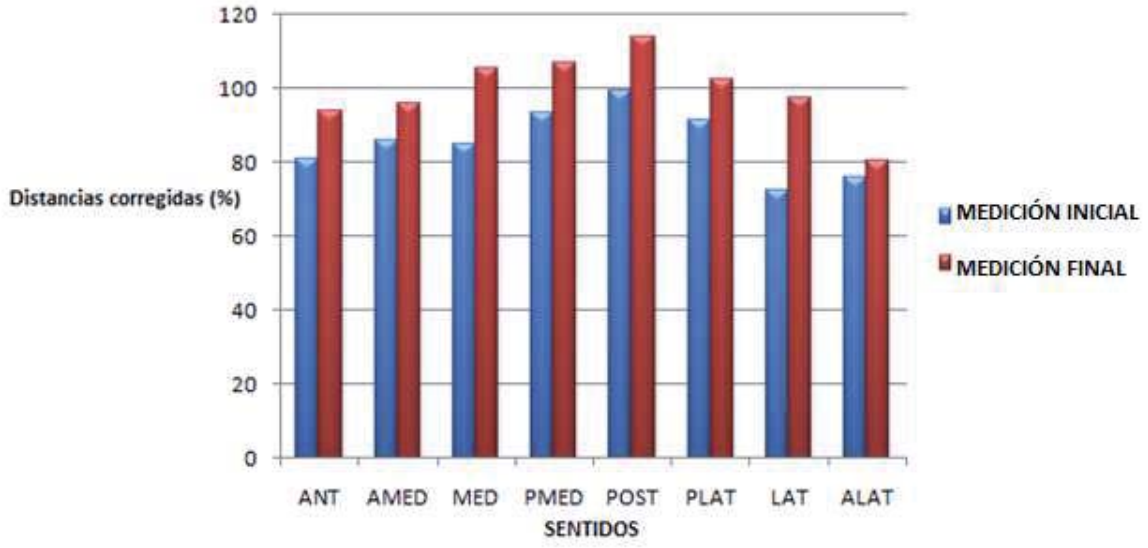

Gráfico 14. Resultados de las medianas obtenidas para los ocho sentidos de la extremidad no dominante entre mujeres (%).

Tabla 17: **Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y mujeres de su pierna dominante en comparación antes y después, wilcoxon α= 0.05.**

	Hombre v/s Mujer Dominante					
Sentidos	Hombre Antes	Hombre Después	Mujer Antes	Mujer Después	P-Valor Antes	P-Valor Después
ANT	79,42 ± 18,87	96,42 ± 10,13	88,48 ± 1,38	95,13 ± 6,07	0,248	0,773
AMED	85,69 ± 13,91	99,87 ± 9,55	94,99 ± 4,75	100,74 ± 6,32	0,248	1
MED	89,22 ± 20,82	106,44 ± 15,07	94,22 ± 9,02	111,14 ± 6,54	0,773	0,248
PMED	97,63 ± 26,19	109,19 ± 14,40	94,52 ± 7,92	109,73 ± 9,15	0,564	0,773
POST	94,17 ± 21,18	110,67 ± 14,38	92,14 ± 9,50	108,27 ± 8,44	0,386	0,564
PLAT	89,67 ± 13,44	103,47 ± 15,67	83,53 ± 11,18	98,40 ± 9,68	0,564	0,248
LAT	78,52 ± 18,58	90,41 ± 17,38	67,80 ± 16,42	86,78 ± 6,65	0,386	0,248
ALAT	74,77 ± 16,094	81,18 ± 13,35	77,79 ± 10,96	90,98 ± 9,76	0,564	0,248

[14] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final.

Tabla 6: **Media obtenida ± desviación estándar con los datos corregidos por la longitud de la extremidad para la pierna no dominante. Se observa además que no existe significancia entre hombres y mujeres de su pierna no dominante en comparación antes y después, wilcoxon α= 0.05.**

	Hombre v/s Mujer No Dominante					
Sentidos	Hombre Antes	Hombre Después	Mujer Antes	Mujer Después	P-Valor Antes	P-Valor Después
ANT	88,06 ± 13,33	97,65 ± 8,58	81,79 ± 9,27	95,89 ± 8,31	0,386	0,773
AMED	90,89 ± 10,27	100,40 ± 9,76	85,52 ± 10,17	97,72 ± 7,97	0,386	0,773
MED	95,36 ± 10,19	107,99 ± 8,05	86,90± 13,21	106,40 ± 10,10	0,248	0,773
PMED	103,73 ± 13,99	113,84 ± 14,50	95,53 ± 4,14	106,97 ± 10,68	0,386	0,248
POST	101,60 ± 23,17	110,86 ± 16,01	98,42 ± 10,13	111,42 ± 7,44	0,773	0,773
PLAT	101,05 ± 21,72	105,31 ± 16,68	87,75 ± 10,53	104,26 ± 6,85	0,386	0,248
LAT	89,16 ± 18,80	95,95 ± 12,13	74,48 ± 11,76	95,25 ± 7,87	0,149	0,773
ALAT	81,41 ± 15,93	85,74 ± 11,13	75 ± 3,65	82,67 ± 9,16	0,773	1

[15] ANT=anterior; AMED=anteromedial; MED=medial; PMED=posteromedial; POST=posterior; PLAT=posterolateral; LAT=lateral; ALAT =anterolateral; 1= Medición inicial; 2= Medición final

* En el presente estudio para analizar, se ha hecho uso de la mediana, ya que al ser 8 sujetos es una muestra reducida y ocupar la media significaría una desviación de los datos, escapándose de la realidad.

CAPITULO 4: DISCUSIÓN

4.1 Resumen de los resultados

En cuanto a los sujetos de la muestra se encuentran dentro de los parámetros normales de IMC (18,5-24,9 Kg/m2) según la **media**, siendo todos sujetos activos y que al momento del estudio se encontraban cursando primer semestre de su primer año de educación física, por lo que la exigencia en los ramos físicos y en el entrenamiento les permite mantener un buen estado físico.

De los resultados principales que se registraron en la ***pierna dominante en ambos sexos*** con los 8 sujetos del estudio según la ***mediana***, cabe destacar que la dirección que tuvo un mayor porcentaje de incremento fue la lateral (LAT) con un 30,88% de avance, mientras que la dirección que evidenció un menor incremento fue la dirección anterior (ANT) con un 7.34%.

Para continuar, las mejoras que se registraron en la ***pierna no dominante en ambos sexos*** con los 8 sujetos del estudio según la ***mediana***, la dirección que tuvo un mayor porcentaje de incremento fue LAT con un 27,79%, siendo la dirección de menor incremento la anterolateral (ALAT) con un 9,13%.

La dirección LAT coincide en pierna dominante y no dominante, como la de mayor incremento pero en ninguno de los miembros alcanza a ser significativa esta dirección mencionada.

Según la medida de tendencia central ***mediana***, dentro de las 8 direcciones nos encontramos que en las direcciones ANT, anteromedial (AMED), ALAT la pierna dominante sobrepasa a la pierna no dominante, mientras que en las direcciones: medial (MED), posteromedial (PMED), posterior (POST), posterolateral (PLAT), LAT no dominante sobrepasan a la pierna dominante. Las 4 mayores diferencias son de miembro no dominante sobre el dominante sobrepasando en 7,36%, 6,77%, 6,66% y 5,01% en las direcciones LAT, PMED, PLAT y POST respectivamente. Ahora cambiando la medida de tendencia central a la ***media*** con su significancia, los valores significativos son LAT 0,012, y POST Y PLAT con 0,017 ambos, coincidiendo los 3 con los valores que habían tenido mayor diferencia entre los miembros.

4.1.1 Diferencias por género

En las diferencias por género encontramos que no hay diferencias significativas tanto para hombres como para mujeres.

En relación a la dirección que presentó un mayor incremento en ***piernadominantemasculino***, encontramos la ANT como la superior a las demás y la sigue la LAT, con un 38,3% y 33,3% respectivamente. Mientras que las direcciones que registraron un menor incremento fueron MED y PMED, con 13,7% y 7,8% respectivamente. Todos estos porcentajes son en base a la medida de tendencia central ***mediana***.

Siguiendo con las diferencias de género, la dirección que presento un mayor incremento en ***pierna dominante femenino*** según la ***mediana*** fueron PLAT y LAT con un 27,4% y 24,4% respectivamente, mientras que las 2 direcciones que evidenciaron menor incremento fue ANT y AMED con 5,6% y 4,6%.

Ahora con la ***piernano dominante masculino***, con la ***mediana*** hay incrementos en las direcciones pero menores a los evidenciados anteriormente donde hablábamos de cifras sobre el 20%, ahora las de mayor incremento fue ANT, MED y AMED con 13,8%, 12,9%, 12,5% respectivamente, mientras que las que menos incrementaron fue POST y ALAT con 9,9% y 7,7% respectivamente, habiendo un 6,1% de diferencia entre la dirección que más incremento y la que menos incremento.

En la ***piernano dominante*** pero en el caso ***femenino***, con la ***mediana,*** volvemos a encontrar incrementos grandes, siendo las direcciones de más aumento LAT y MED con un 34,6% y 23,8% respectivamente, mientras que las direcciones que evidenciaron un menor incremento fue PLAT, AMED y ALAT con un 11,7%, 11,1% y 5,3% en el orden correspondiente.

4.2 Discusión

El mantenimiento del equilibrio dinámico como se da en el SEBT implica una gran capacidad para mantener el CG dentro de la BS. En este test se requiere que los sujetos alcancen sus límites de estabilidad, ya que se les pide alcanzar la mayor distancia sin pérdida del equilibrio.

Nos encargamos de sumar todos los porcentajes de incremento que tuvo la muestra, por género y por dominancia, llegando al punto de que los hombres y su pie dominante tuvieron un incremento total de 160,6%, mientras que para su pie no dominante 90,2% en todas las direcciones. En el caso de las mujeres en su pie dominante 133,6% total de incremento en todas las direcciones y en su pie no dominante 131,3% de incremento en todas las direcciones. Estos datos nos muestran que el balance en el pie dominante masculino tuvo un mayor incremento que en el caso de las mujeres, al contrario de lo que sucede con el pie no dominante, donde el balance en el género femenino tuvo un mayor incremento que el género masculino. Pero al sumar los porcentaje por género, llegamos a que los hombres tuvieron un porcentaje de incremento del 250,8%, siendo menor que en el género femenino donde llega a 264,9%, lo que nos dice que las mujeres obtuvieron mayores mejoras del balance corporal luego de realizado el test. Según parte de la literatura citada una de las razones de porque las mujeres tenían un mejor balance era que su CG se situaba más cerca del suelo a un 55% de la altura a partir del suelo, mientras que en los hombres su CG se encuentra a un 57% de la altura a partir del suelo, por lo que analizando a hombres y mujeres con su talla promedio de 172,68 cm y 161,38 cm respectivamente, son las mujeres quienes tienen una menor estatura, a la vez analizando las alturas trocantéricas los hombres en pierna derecha e izquierda tienen un promedio de 94,03 cm y 93,68 cm respectivamente y las mujeres 87,800 cm y 88,60 cm por lo que el género femenino presenta alturas menores en contraste con los hombres, otro análisis a los datos es el de la suma de los segmentos, cifra con la cual se estandarizaron los datos de las distancias del SEBT, dando como resultado para los hombres en pierna derecha e izquierda 88,26 cm y 88,33 cm respectivamente y las mujeres 83,125 cm y 86,465 cm, apoyando la afirmación de que el género femenino presenta menores longitudes, todos estos datos apoyan por lo tanto un CG

más bajo y mayor estabilidad, que podría influir en una mejor coordinación y recuperación de la posición de equilibrio, jugando en pro de la propiocepción, dejando en claro que la variable que cambia más es el CG, mientras que la BS para todos los sujetos, es el pie que se encuentra en apoyo, y no tuvieron fuerzas externas que perturbaran la correcta realización del movimiento.

Estudios como el de Dahn (2012), declaran que las señales propioceptivas eran importantes en el control neuromuscular, y se compararon los patrones de activación neuromusculares de musculatura del tronco durante la prueba de estabilización del tronco entre hombres y mujeres. Los resultados de este estudio han señalado que las respuestas de las mujeres durante la prueba de la estabilización del tronco eran menos coordinadas que los hombres debido a que el género femenino realizaban una estrategia global de refuerzos incluyendo más coactivación de músculos alrededor de la columna vertebral, mientras que los hombres tenían más diferencias entre los músculos, quizás indicativa de la capacidad para contratar de manera más selectiva los músculos, según sea necesario, sin necesidad de reclutar fibras musculares que no se van a ocupar, lo que se puede traducir en una mejor coordinación. Podemos asociar un buen balance corporal al género masculino debido a su mayor masa muscular que si bien no es un sinónimo de mayor fuerza, otorga una ventaja a un mayor reclutamiento de fibras, las cuales pre entrenamiento ya poseían un mayor timming de activación respecto al género femenino, lo cual se puede relacionar con la mayor riqueza motora que poseían los participantes masculinos de nuestro estudio, frente al género femenino. Comprobado al momento de la encuesta (ver anexo 2), donde hombres respondieron que dentro de las actividades motrices que realizaban se encuentra el kung fu un arte marcial donde hay constantes perdidas del equilibrio, fuerzas externas que mueven continuamente el CG fuera de la BS, el trote una actividad que tiene gran impacto sobre la extremidad inferior y constante desplazamiento, futbol un deporte colectivo donde predomina el uso de la extremidad inferior, constantes perdidas de equilibrio ante fuerzas perturbadoras y el predominio de la extremidad hábil frente la no hábil donde se desempeña el jugador, también se encuentra el basquetbol en las actividades realizadas por el género masculino, un deporte colectivo donde la coordinación del miembro inferior sumado a la

del miembro superior es de vital importancia para un buen desempeño dentro del campo de juego y por último está el gimnasio donde las capacidades físicas se ven favorecidas según el objetivo a cumplir del sujeto. En contraste, el género femenino de nuestro estudio, también encontramos el basquetbol como un deporte que realizan ya descrito anteriormente, gimnasia artística un deporte que trabaja el balance corporal en todas sus disciplinas, la natación que si bien es un deporte que trabaja las capacidades físicas, al realizarse en un medio acuático y en posición horizontal, influye de manera distinta, pues el H2O al ser 1000 veces más densas que el aire (donde se realizan los otros deportes mencionados anteriormente) la posición corporal ofrece una resistencia por lo que al tener una buena alineación horizontal el cuerpo flota y no se ve influenciado por factores de equilibrio al no encontrarse en bipedestación. Por lo tanto tenemos que el género masculino de nuestro estudio, posee una mayor gama de actividades realizadas que tienen relación con el equilibrio y coordinación, por lo que esto puede explicar un mayor balance corporal de parte de los hombres frente a las féminas antes de realizar las sesiones de trabajo. ¿Por qué tener una mayor riqueza motriz es un factor de mejora del balance? Porque el estar frente a distintos estímulos provenientes del medio, el SNC ya tendrá registrada dicha información de la misma índole, por lo que podrá responder a través de las neuronas eferentes de una forma más precisa o dando la mejor respuesta posible de las posibilidades existentes.

En un estudio de Golomer (2000), se investigó la dependencia de la visión y la propiocepción para el control postural en hombres y mujeres con o sin formación en danza. En este estudio fue ocupado un tildboard, plataforma inestable, donde se evaluó a dos grupos: no entrenados y bailarines, se midió con un acelerómetro por 25,6 segundos, período corto pero suficiente, en vista de la dificultad de la prueba en términos de concentración mental, ya que se evalúan las oscilaciones de los sujetos en la plataforma, manteniéndola lo más horizontal posible. Se encontró que los bailarines usan más propiocepción que los sujetos no entrenados con el fin de proporcionar un control postural, estos datos están medidos en Hertz (Hz) por el acelerómetro, mientras más alta la frecuencia más oscilaciones y menor propiocepción tienen los sujetos. Para los bailarines la frecuencia fue de 30 Hz, mientras que para los sujetos no entrenados de 47 Hz. Al separar

por género se señaló que aunque los bailarines masculinos y femeninos tuvieron actuaciones dinámicas similares, los hombres tenían una mejor coordinación neuromuscular, que puede estar asociado con factores biomecánicos. En esta revisión los hombres registraron una frecuencia de 20 Hz, mientras que para las mujeres 41 Hz. Estos resultados son concordantes con los resultados de nuestra investigación, cuando en un inicio al sumar las distancias estandarizadas de la primera sesión, como resultado los hombres tienen un mejor balance corporal, y esto de igual manera se comprueba al sumar las distancias estandarizadas de la sesión final, luego del post-test el género masculino de nuestro estudio, continua con una mejor coordinación y equilibrio, esto se puede explicar de la forma que ya los hombres poseían un mayor registro de posibles respuestas ante un estímulo determinado asociado al balance corporal y luego del entrenamiento el acervo de posibilidades para responder se incrementó en este género, de manera tal que el timming de coordinación ante los desequilibrios presentara una mejor activación de los músculos para evitar una caída o desequilibrio.

No debemos dejar de lado que las mujeres obtuvieron un mayor porcentaje de incremento delbalance corporal, esto lo asociamos a uno de los principios del entrenamiento, específicamente el de sobrecarga donde el cuerpo se enfrenta a un trabajo mayor del que está acostumbrado, las mejoras se ven según 3 factores: la frecuencia que fue la misma para ambos géneros siendo 2 veces por semana, el tiempo que era la ejecución del SEBT mas el tiempo estimado de descanso según la semana de trabajo del protocolo y finalmente está la intensidad que acá cambiaba según el género, pues para las mujeres y hombres era la misma carga de trabajo que ya está protocolarizada, pero diferente intensidad ya que las mujeres al comenzar con un menor balance corporal que los hombres y verse enfrentada a la misma carga, hacían un mayor esfuerzo por hacer el mismo trabajo que los hombres. Y por ende obtuvieron una mejora mayor en el mismo tiempo.

El IMC en el género masculino es de 22,97 Kg/m2 en cambio en género femenino es de 23,703 Kg/m2 por lo que se podría decir que aquellos con un IMC más bajo podrían tener un mayor balance corporal lo que coincide con lo propuesto por Gallego (2011), que dice que a mayor IMC peor es la estabilidad con los ojos cerrados en el plano sagital,

siendo las direcciones del SEBT que más marcadas se ven en este plano (sagital) la ANT y POST (debido a los movimientos de flexión y extensión que realizan los segmentos corporales, en este plano). En mujeres en dominancia la dirección POST es la tercera que más incrementos presento y ANT dominante concordaría con la literatura por ser la penúltima en tener un mayor incremento. En el caso del miembro no dominante del género femenino, la situación es distinta al estudio de Gallego ya que ANT y POST se encuentran en tercero y cuarto lugar de las direcciones que más incremento tuvieron según la medida de tendencia central de la mediana, por lo que a ojos abiertos en estas dos direcciones ANT y POST el IMC alto equivale a un buen balance, esto se puede deber a la diferencia de que en un estudio, se utilizó la visión como un receptor de información sobre la posición de los segmentos, siendo favorable para nuestro estudio mientras que en el estudio de Gallego no, pues estos se encontraban cerrados.

Se ha reportado que el balance tanto estático como dinámico, es mejor en quienes practican deporte por la mayor riqueza motora que entrega la actividad física y el entrenamiento de la fuerza muscular tan significativa en el balance, para tener respuestas más eficaces frente a desestabilizaciones. Por lo tanto, elbalance es una característica entrenable y se puede aplicar tanto para sujetos sedentarios como deportistas, en pro de disminuir los riesgos de lesiones.

En un estudio de Oyarzo (2011) no se encontraron diferencias entre hombres y mujeres lo que coincide con investigaciones que compararon el balance dinámico entre géneros. Este mismo autor afirma, que el riesgo de lesión de ligamento es similar en ambos sexos hasta el periodo de la pubertad, luego de ese periodo la tasa de lesiones en el sexo femenino aumenta, siendo las diferencias anatómicas, fisiológicas, psicológicas y biomecánicas los posibles factores de riesgo, aunque la causa exacta de mayor prevalencia de lesiones músculo-esqueléticas en mujeres se desconoce. Algunos autores dicen que los patrones neuromusculares entre hombres y mujeres difieren durante la maduración, los hombres mientras crecen y maduran se asocian a incrementos de la fuerza muscular y la coordinación, mientras que las mujeres sufren menos cambios a lo largo de la maduración, incluso las mujeres que están viviendo su ciclo menstrual, se ven influenciadas

produciendo impedimentos con el buen control postural en la mitad de la fase lútea. Otros autores (mencionar algunos) han comentado que la laxitud articular excesiva en las mujeres posiblemente contribuye a una propiocepción disminuida, aunque en nuestro estudio igualmente se obtuvieron resultados significativos del género femenino.

La ejecución del SEBT requiere de fuerza, flexibilidad, propiocepción y de igual manera que el sujeto mantenga el CG dentro de los límites de la BS para mantener el equilibrio y alcanzar las mayores distancias posibles en el test.

Las distancias alcanzadas en nuestro estudio en los sentidos del miembro dominante para ambos sexos, fueron significativos en las direcciones MED y ALAT (p = 0,012), luego el PMED y POST ambos con un valor de p = 0,017 y por último la dirección ANT con un valor de p = 0,036 y para el miembro no dominante, también en ambos sexos, el sentido MED y ANT con un valor de p = 0,012 ambos y el sentido AMED con p = 0,017. En contraste con nuestros resultados González et al (2009) que analizaron el balance postural de jugadores juveniles de futbol a través del SEBT , con una muestra de 20 jugadores que recibieron entrenamiento específico por 8 semanas, con resultados significativos para el miembro dominante en las 8 direcciones con ANT (p=0,001), AMED (p =0,018), MED (p=0,003), PMED (p=0,001), POST (p=0,001), PLAT (p=0,015), LAT (p=0,040) y ALAT (p=0,037) y para el miembro no dominante fueron 6 direcciones las que arrojaron cifras significativas con ANT (p=0,038), MED (p=0,024), PMED (p=0,026), POST (p=0,003), PLAT (p=0,001) y LAT (p=0,016).

Habiendo similitudes entre los estudios en el miembro dominante y no dominante en algunas direcciones que son: dominante MED, ALAT, PMED, POST y ANT. Mientras que en la no dominante las dirección son MED y ANT.

Claramente el miembro dominante en ambos estudios fue el que mostro más direcciones significativas, estas diferencias entre miembros se debe a que la pierna no dominante tiende a tener una musculatura con menor fuerza muscular y menos coordinación intramuscular que la pierna dominante.

Las diferencias entre nuestro estudio y el de González et al. (2009), se pueden explicar por el hecho de que la muestra de dicho estudio, practica cotidianamente un deporte en el cual están sometidos constantemente a estímulos variados que involucran fuerza, propiocepción y flexibilidad, además las sesiones a las cuales fueron sometidos fueron más, pero cabe destacar que en ambos estudios si hubo una mejora en el balance corporal. Si nos ponemos a comparar los números, las cifras son mucho más significativas tras 8 semanas de entrenamiento, aunque en nuestro estudio solo fueron 3 semanas de sesión igualmente se encontraron cifras significativas en algunas direcciones tanto para miembro dominante como para no dominante, lo que habla de la eficacia del SEBT en beneficio del balance corporal, pues en nuestro estudio se puede evidenciar que tras solo 3 semanas de intervención del entrenamiento, hubo incremento en las direcciones.

La razón por la cual en nuestro estudio se decidió hacer una intervención de 3 semanas, es debido que en este no se busca un desarrollo del volumen muscular, sino una mejora en el sistema sensorio motor, por lo cual decidimos realizar este estudio en el mencionado periodo de tiempo a fin de verificar si en este plazo se logran las mejoras esperadas, debido a que según el estudio de Avalos (2007), dice que con relación a la fuerza, se suele pensar en la masa muscular, pero no olvidemos que ésta se encuentra bajo las órdenes del sistema nervioso. Resumidamente, es sabido que para la mejora de la fuerza a través del entrenamiento existen adaptaciones funcionales (sobre la base de aspectos neurales o nerviosos) y adaptaciones estructurales (sobre la base de aspectos estructurales: hipertrofia).

Al trabajar con un entrenamiento propioceptivo se logra desarrollar la coordinación intermuscular e intramuscular en beneficio de la fuerza, además de las mejoras en los factores propios de la coordinación como lo son la regulación de los parámetros espacio-temporales del movimiento, los cuales se refieren a ajustar nuestros movimientos en el espacio y en el tiempo para conseguir una ejecución eficaz ante una determinada situación, es por este motivo que se estableció en nuestro entrenamiento, una actividad de este tipo, la cual consistía en el lanzamiento de pelotitas mientras se realizaba la ejecución del SEBT.

Otro factor a desarrollar en la coordinación fue la capacidad de mantener el equilibrio, la cual hace referencia a mantener este, tanto en situaciones estáticas como dinámicas, en donde eliminamos pequeñas alteraciones del equilibrio mediante la tensión refleja muscular que nos hace desplazarnos rápidamente a la zona de apoyo estable. Por lo cual la mejor manera de trabajar este factor es en la misma ejecución del SEBT, donde se mantienen en equilibrio unipodal

En otro estudio de Valcarcel y Abian(2011)comprobó que mientras más altos eran los sujetos o a medida que aumenta la longitud del miembro inferior de los sujetos, mas distancias alcanzaban en las direcciones ANT y AMED. Pero en este mismo estudio se encontró que esa longitud del miembro inferior no influía de manera significativa en ninguna de las otras componentes del SEBT. En nuestro estudio las distancias alcanzadas están estandarizadas por longitudes de segmentos, debido a esto no podemos establecer comparaciones fidedignas con nuestro trabajo.

En otro estudio de Soto et al (2013) tuvo una muestra de 23 sujetos los cuales por seis semanas fueron sometidos a un programa de entrenamiento basado en el balance, sus resultados arrojaron que en el pie derecho mejoraron 6 de las ocho direcciones siendo el sentido AMED Y ALAT las que menos mejoraron y en la pierna izquierda los sentidos con mejora fueron los sentidos ANT, PMED, LAT Y ALAT. Caparros et al en el año 2015 de igual manera utilizaron el SEBT y en su estudio de igual manera los sentidos que tuvieron un aumento significativo fueron los sentidos LAT Y MED.

Los sentidos que se repiten con un aumento entre los estudios citados y el nuestro son en los sentidos ANT, MED, PMED, POST. Las mejoras en los sentidos se pueden relacionar a que hubo un aumento en el control postural de cada sujeto, esto es gracias a las semanas de entrenamiento que estuvieron sometido, con el entrenamiento enfocado en el balance, el SEBT permite una contracción de los isquiotibiales y de cuádriceps en todas las direcciones de la prueba, con los cuádriceps más activos durante las tres excursiones en sentido anterior. El vasto lateral está más activo durante las excursiones medial y posteromedial probablemente siendo el resultado de la estabilización muscular que se realiza contra la

fuerza en varo que es causada por alcanzar las direcciones. Por tanto, la realización de las excursiones anteriores y mediales utiliza control excéntrico del cuádriceps. Si un participante tiene un mal control excéntrico o mala fuerza de cuádriceps, esto podría conducir a una reducción en la distancia de alcance de estas direcciones del SEBT; adicionalmente el bíceps femoral está muy activo durante las excursiones posterolateral, posterior y lateral. Siguiendo con el estudio de Soto et al, de año 2013, estas direcciones provocan una contracción excéntrica de los isquiotibiales para resistir el momento de flexión de cadera causada por la flexión del tronco hacia atrás para extender la pierna (Soto et al, 2013). Por ello es que una parte de nuestro entrenamiento fue enfocado a los cuádriceps e isquiotibiales, con una banda elástica buscando el control excéntrico, durante una semana se aplicó este tipo de entrenamiento, por ende se puede relacionar este trabajo con un aumento en las distancias alcanzadas en la evaluación final del SEBT.

Existen estudios que proporcionan y demuestran conclusiones en relación al aporte profiláctico que entrega el SEBT en sí, cómo su entrenamiento específico propioceptivo. En el año 2006 Andrade y Villena aplicaron el SEBT como método de entrenamiento dinámico y propiocepción en sujetos con inestabilidad funcional de tobillo, llegando a la conclusión que si existe un efecto positivo en el equilibrio dinámico, luego de 6 semanas de entrenamiento específico. De esta manera, en los resultados se pudo reflejar una disminución en los déficits propioceptivos de los individuos, lo que ayudó a disminuir su inestabilidad.

Se ha reportado que la propiocepción brinda la conciencia segmentaria en relación a un estímulo tanto externo como interno para poder realizar un movimiento coordinado, todo esto a través de receptores sensoriales del cuerpo. De esta manera, nuestra investigación abordó el entrenamiento propioceptivo a través del mismo SEBT con el objetivo de encontrar los efectos producidos en los estudiantes de primer año, pero también entenderlo como una forma de prevención de lesiones en deportistas y personas físicamente activas, principalmente prevención de lesiones en las articulaciones de los miembros inferiores.

En un estudio de entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad de tobillo en jugadoras de voleibol del año 2014, quienes fueron evaluadas también con el SEBT y entrenadas a través de un programa propioceptivodonde se trabajó con diferentes grados de exigencia, particularmente con aumento de desequilibrio a través de una superficie inestable, indicó que las jugadoras en la fase de post-entrenamiento mostraron la activación de un estándar de contracción muscular que favoreció la corrección de la inversión excesiva de tobillo en situaciones donde se pudo haber producido un esguince de tobillo, ayudando de esta manera a mejorar la estabilidad articular. El mismo estudio confirma otros que muestran que los ejercicios propioceptivos tienen una gran acción profiláctica y rehabilitación de las lesiones músculo-esquelética. En relación a los grados de exigencia con los que se trabajó en este estudio se puede comparar con la gradualidad con que se hizo trabajar a los sujetos de nuestro estudio, con los ejercicios desarrollados en superficies inestables, es probable que los resultados de mejora en prevención de lesiones hayan sido similares en los dos estudios. Entonces, muchos de los estudio demuestran el aporte a la estabilidad de tobillo y rodilla, un estudio realizado por Troppy Askling (1985) señalaron que tras 6 semanas de intervención con entrenamiento propioceptivo en jugadores profesionales con plataformas inestables se mejoró la estabilidad a nivel monopodal en las extremidades del tren inferior.

Uno de los criterios de inclusión del grupo total para poder participar de nuestra investigación era el no haber manifestado una lesión musculo-esquelética durante seis meses previo a la intervención, de esta manera se consideraron como sujetos sanos. Desafortunadamente este es el único antecedente que se tiene de la muestra con respecto a las lesiones, no se hizo un seguimiento a cada sujeto para saber si después de la intervención sufrieron algún tipo de lesión, de esta manera no se tiene evidencia de si el trabajo propioceptivo realizado tuvo un efecto que signifique una disminución en la probabilidad de lesión, solamente tenemos los distintos estudios que señalan que el avance, ya sea significativo o no, va a señalar que existe más probabilidad de que los músculos que se activan para prevenir lesiones trabajen de mejor manera luego del entrenamiento específico.

Podemos darnos cuenta que la literatura que aborda el tema de la propiocepción por géneros son inconsistentes, a pesar de la influencia de las hormonas sexuales y las diferencias especificas por género. Esperamos que la presente revisión llame la atención de investigadores, para nuevos estudios sobre la evaluación y la formación de la propiocepción, sobre todo abordando por qué existen las diferencias por género, así como las relativas a la prevención y el manejo de lesiones musculo esqueléticas.

CAPITULO 5: CONCLUSIONES

- El uso del SEBT como método de entrenamiento, produjo una mejora en todas las direcciones en ambos sexos, tanto para el miembro dominante como para el miembro no dominante.

- Los hombres presentan mayores incrementos en su pierna dominante, con un total de 160,6% en contraste con el 133,6% de incremento por parte del género femenino en su pierna dominante. Mientras que las mujeres tienen mayores incrementos en su pierna no dominante con un 131,3% en contraste con el género masculino que obtuvo solo un 90,2% de incremento en su pierna no dominante.

- La dirección LAT fue la que presento mayor incremento en el género femenino en la sesión final, en su pierna no dominante con un incremento de un 34,6% y esta misma dirección está en el segundo lugar de incremento respecto a la primera sesión para la pierna dominante, tanto para el género masculino como para el género femenino con un 33,3% y 24,4% respectivamente.

- La dirección ANT fue la dirección con mayor incremento en la sesión final en hombres, respecto a la primera sesión tanto para su pierna dominante y pierna no dominante con un 38,3% y 13,8% de avance respectivamente.

- La dirección ALAT fue la que presento un menor incremento en la sesión final respecto a la primera sesión, en la pierna no dominante tanto para el género masculino como para el género femenino con un 7,7% y 5,3% de avance respectivamente.

- La pierna no dominante en ambos sexos presento mayores aumentos que la pierna dominante en ambos sexos, en 5 de las 8 direcciones, siendo estas 5 direcciones LAT, PMED, PLAT, POST, MED con un 7,36%, 6,77%, 6,66%, 5,01% y 0,27% de avance respectivamente.

PROYECCIONES

En el siguiente estudio se utiliza el SEBT como herramienta de entrenamiento del balance corporal, algo novedoso y poco utilizado en el deporte hoy en día según la literatura, pero con resultados positivos, por lo que hacemos un llamado a futuras investigaciones a ocupar el balance corporal como una variable del entrenamiento en pro de mejoras del rendimiento. Además se podría profundizar más sobre la prevención de lesiones utilizando este test y no como un instrumento rehabilitador. Nuestra muestra es pequeña por lo que ampliar la muestra, es una buena idea para encontrar más resultados significativos y con mayor capital sería bueno utilizar otras formas de medición de balance más precisas y sofisticadas, como por ejemplo el electromiografo para que las señales musculares puedan ser analizadas y detectar anormalidades y el nivel de activación de las fibras musculares.

Se recomienda evaluar los niveles de balance corporal antes de comenzar el entrenamiento y hacerles un seguimiento a los sujetos post entrenamiento para ver si están en el rango de sujetos sanos.

Como grupo consideramos que el SEBT es una herramienta útil al momento de determinar el grado de balance corporal que poseen las personas, por lo que se podrían implementar este tipo de pruebas en estudios o pruebas piloto para jóvenes en etapa escolar para determinar su balance e incorporarlo por ejemplo al SIMCE de Educación Física. Ádemas de la elaboración de una tabla estándar, donde se vean los datos estandarizados y ver si corresponden a un balance corporal deficiente, bueno, medio, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Abián J. V. Efectos de Power Balance ® en el equilibrio estático y dinámico en sujetos físicamente activos. 2011

Almudena Cubas Monroy, D. G. (2010) (s.f.). Efectos de dos programas de entrenamiento de equilibrio sobre el sistema visual del control postural en mujeres de mediana edad. MAEF

A.M. Gallego Gómez, F. H.-V.-A. (2011). Estudio comparativo del índice de masa corporal y el equilibrio postural en estudiantes universitarios sanos. EL SEVIER DOYMA, 1-5

Andrea Brun, A. L. (2008) (s.f.). Cap. 8 Coordinación. Material de apoyo a la asignatura Kinesiterapia , 125-135.

Antonio Oña Sicilia, M. M. (1999). Control y Aprendizaje Motor. Madrid: Sintesis.

Ávalos C. N., Berrío J. A. Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física Especialización en Educación Física: Entrenamiento Deportivo Medellín, Colombia, 2007.

BAUTISTA, L. A. (2014). EFECTIVIDAD DE UN PLAN DE EJERCICIOS PSICOMOTRICES EN EL EQUILIBRIO Y PRAXIA GLOBAL, EN NIÑOS CON TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN E HIPERACTIVIDAD ATENDIDOS EN EL HOSPITAL PSIQUIÁTRICO INFANTIL, “DR. JUAN N. NAVARRO”, 2013. Toluca, estado de Mexico.

Behm, D.G. and Anderson, K.G., The role of instability with resistance training. J Strength Cond Res, 2006.

Burke, P. j.-R. (1991). Kinesiologia y anatomia aplicada. "El ATENEO", S.A.

Caminero, F. L. (2006). Coordinación motriz. Efdeportes.

Colado, J., Chulví, I., and Heredia, JR. Ejercicio Físico en Salas de Acondicionamiento Muscular. Bases científico-médicas para una práctica segura y saludable, Rodríguez, P., Editor. 2008, Médica Panamericana: Madrid.

Dahn T. El efecto del sexo y de la fase del ciclo menstrual en el control neuromuscular de la musculatura del tronco. Universidad de Dalhousie, Halifax, Nueva Escocia, el cumplimiento parcial de los requisitos para el grado de Maestría en Ciencias Aplicadas. 2012.

López D. , F. R. (2012). El entrenamiento de fuerza sobre superficies inestables. Efdeportes.

Mancera Soto, E. H. (2013). Efectos de un programa de entrenamiento físico basado en la secuencia de desarrollo sobre el balance postural en futbolistas: ensayo controlado aleatorizado. Revista de la facultad de medicina Universidad Nacional de Colombia.

Fort A, Romero D, Costa L, Bagur C, Lloret M, Montañola A. Diferencias en la estabilidad postural estática y dinámica según sexo y pierna dominante. MedEsport. 2009.

Golomer E, Dupui P (2000) Análisis espectral de vaivenes bailarines adultos ': el sexo y la interacción visión propiocepción. Int J Neurosci 105: 15-26.

González G., O. C. (2010). Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte.

Gonzalo, I. y Benito, P.J. Entrenamiento sobre superficies inestables, en Naclerio, F. “Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes”, Madrid, Médica Panamericana, 2011.

Peña, S. M. (2010). Evidencias sobre los efectos del entrenamiento inestable para la salud y el rendimiento. Publiceestándar.

Hamlyn, N., Behm, D.G., and Young, W.B..Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. J. Strength Cond. 2007

Heredia, J. R., & Peña, G. (2011). Bases para la utilización de la inestabilidad en los programas de acondicionamiento físico saludable. Efdeportes .

Heredia, J., Peña, G., Segarra, V., &Edir da silva Grigoletto, M. (2014). Estabilidad Funcional: Propuesta de análisis de las demandas de estabilización. España.

Hewett TE, Paterno MV, Noyes FR. Differences in singleleg balance onanunstableplatformbetweenfemale and male normal, ACL-deficient and ACL-reconstructedknees. Traverse City, Michigan: TheTwenty-fifthAnnual Meeting of the American OrthopedicSocietyforSports Medicine; 1999.28.

Hewett TE, Stroupe AL, Nance TA, Noyes FR. Plyometric training in femaleathletes.Decreased impact forces and increasedhamstring torques. Am J SportsMed.1996;24:765-73.

Japa, C. B. (2008). Deformidades torsionales de los miembros inferiores y la alteración del equilibrio dinámico en niños de 4 a 7 años. Distrito de Callao.

Lázaro., A. L. (2000). EL EQUILIBRIO HUMANO: UNFENÓMENO COMPLEJO. En A. L. Lázaro., EL EQUILIBRIO HUMANO: UNFENÓMENO COMPLEJO. (págs. 80-86). Motorik.

López B. D., Romero F. R. Entrenamiento de fuerza sobre superficies inestables, EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Nº 166, 2012

Miguel A. Ortuño-Cortés, E. M. (2009). Valor de las pruebas de control postural dinámico de la posturografía en ancianos con vestibulopatía. ELSEVIER.

Michalski M. P., L. C. Efectos del entrenamiento propioceptivo sobre la estabilidad del tobillo en jugadores de Voleibol. Bras Med Esporte 2014.

Mori, H. R. (2008). La coordinación y motricidad asociada a la madurez mental . Revista Psicología , 140-142.

Oscar García García, J. M. (2009). ¿Es compatible el máximo rendimiento deportivo con la consecución y mantenimiento de un estado saludable del deportista? Revista internacional de ciencias del deportes.

Rivera, D. M. (2009). La coordinación y el equilibrio en el área de Educación Física. Actividades para su desarrollo. www.efdeportes.com/ Revista Digital - Buenos Aires.

Ruíz, Francisco Tarantino (2004). Propiocepción: introducción teórica.Internet: www.efisioterapia.net/descargas/pdfs/PROPIOCEPCION_INTRODUCION_TEORICA.pdf.

Romero Rodriguez, D. (2010). Prevención de lesiones en el deporte.Madrid: Panamericana.

Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, Fu FH.Kneejointlaxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketballplayers.Am J SportsMed. 1999;

Sánchez-Noriega, J. G. (2013). Propuesta para el entrenamiento de la estabilidad y la propiocepción. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires.

Sell, T. C. (2011). An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adult.ELSEVIER, 2-7.

Sicilia, A. O. (1994). Comportamiento motor: bases psicologicas del movimiento humano. Granada: Antonio Oña Sicilia.

Soler, O. B. (30 de enero de 2013). blocs.umanresa.cat. Recuperado el 13 de septiembre de 2015, de http://blocs.umanresa.cat/ciencies-de-la-salut/2013/01/30/test-para-evaluar-la-estabilidad-el-sebt/

Tropp, H. &. (1988). Effects of ankle disc training on muscular strength and postural control. . Clinical Biomechanics. , 88-91.

Trujillo, M. J. (2009-2010). Educación física y su didáctica I: El equilibrio. España: Cipriano Romero Cerezo.

Ulla Häfelinger, V. S. (2010). La coordinación y el entrenamiento propioceptivo.

Vera-Garcia, F.J., Elvira, J.L., Brown, S.H., and McGill, Effects of abdominal stabilization maneuvers on the control of spine motion and stability against sudden trunk perturbations. J. Electromyogr. Kinesiol. 2007

Villa, C. R. (2010). "Coordinación y equilibrio: base para la Educación Física en primaria". Innovación y experiencias educativas.

Villena, A. y. (2006). SEBT como metodo de entrenamiento del equilibrio dinamico y propiocepción en sujetos que presenten inestabilidad de tobillo .Santiago de Chile: Universidad de chile.

Willardson, J.M. Core stability training: applications to sports conditioning programs. J. Strength Cond. 2007

ANEXOS

Anexo I. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Usted está invitado a participar del proyecto de "Entrenamiento del balance corporal a través del SEBT en estudiantes de primer año de Pedagogía de Educación Física". Este estudio será realizado por Sebastián Calderón Arce, Manuel Campillay Contreras, Rolando Figueroa Paredes, Rodolfo Ramírez Torres, Carlos Páez Páez de la carrera de Pedagogía en Educación Física de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, sede María Teresa Brown de Ariztía y será guiado por el Académico TuillangYuing Farías, el cual será el Investigador Responsable de esta investigación.

El objetivo principal de este estudio es:

Determinar el efecto del entrenamiento del balance corporal a traves del SEBT, en estudiantes de primer año de la carrera de educación física.

Su participación en este estudio es voluntaria y si Ud. está de acuerdo se le realizarán los siguientes procedimientos, ninguno de los cuales le implicará un gasto: Se realizará una toma de datos de todos los sujetos a prueba (nombre, edad, sexo, experiencias deportivas) La participación en estas actividades no involucra pago o compensaciones.

Es importante que sepa que Ud. no sufrirá ningún riesgo, incomodidad o molestia con la realización de estos procedimientos y si algo ocurriese los autores de este estudio estarán totalmente disponibles para ayudarle o contestar cualquier inquietud. Los investigadores realizaran una medición corporal del muslo y la pierna, además de entrenamientos semanales del balance corporal.

Su participación es de gran importancia para el desarrollo de este estudio ya que estará contribuyendo para proporcionar datos que permitirán analizar las modificaciones que sufre el cuerpo cuando se emplea un entrenamiento específico del balance corporal.

Se garantiza que sus datos personales se mantendrán en completa privacidad y anonimato. Todos los datos y documentos de este estudio los mantendrá archivados durante 5 años el

investigador responsable, periodo después del cual serán eliminados. Los resultados de esta investigación pueden ser publicados, sin identificar a los participantes, en medios de difusión con objetivos académicos.

Usted tiene la libertad para decidir si quiere participar del estudio y puede retirar su autorización en cualquier momento, con la necesidad de justificarse.

Este consentimiento Informado será firmado en 2 copias, quedando una en su poder y otra en poder del Investigador Responsable. A continuación, se indican los datos de contacto del investigador responsable para aclarar sus dudas e inquietudes siempre que Ud. lo encuentre necesario.

- Nombre del Investigador Responsable: Tuillang Alexander Yuing Farías
- Teléfono: 77685190
- Correo electrónico: yuenglam@gmail.com

_____

Firma del Investigador Responsable

Declaro que leí este documento, estoy de acuerdo con lo expuesto y acepto participar de este estudio.

Nombre del participante: _____

RUT: _____

_____

Firma del participante del estudio

Ciudad y Fecha: _____, _____ de _____2015

Anexo II. Recolección de datos de sujetos

Encuesta entrenamiento del SEBT PUCV (StarExcursion Balance Test)

Datos personales:

Nombre, sexo

Otros datos:

Edad, deportes que realiza

Del deporte que realizas (no implica clases EFI)

Cuantas veces a la semana lo practicas, en caso de no. Omitir

Realizas algún entrenamiento específico para el equilibrio

Especificar

Ha sufrido lesiones músculo esqueléticas en los últimos 6 meses o alguna cirugía

(Esguinces, fracturas, luxación, otro tipo de lesión, especificar cuál y parte del cuerpo afectada)

Participaras del estudio del SEBT PUCV

¡Muchas gracias por tus respuestas!

Anexo III. Ficha datos antropométricos de los sujetos

Nombre	Talla (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/cm2)	dominancia
Sujeto 1	169	61,4	21,5	Diestro
Sujeto 2	166	71,7	26,02	Diestro
Sujeto 3	187,6	78,3	22,25	Zurdo
Sujeto 4	168,1	62,5	22,12	Diestro
Sujeto 5	162,3	52,4	19,89	Diestro
Sujeto 6	162,2	60,8	23,11	Diestro
Sujeto 7	158	64,5	25,84	Diestro
Sujeto 8	163	69	25,97	Diestro

Nombre	longitud muzlo derecho (cm)	longitud muzlo izquierdo (cm)	longitud Pierna derecha (cm)	longitud pierna Izquierda (cm)
Sujeto 1	43	43,7	37,8	36,6
Sujeto 2	48,5	49,4	39,2	39,1
Sujeto 3	52,2	53	42,8	43,2
Sujeto 4	50,6	49	38,9	39,3
Sujeto 5	49,4	52,1	36,1	36
Sujeto 6	46,9	46,7	39,9	37,9
Sujeto 7	41,2	42,2	36,2	36,4
Sujeto 8	46,9	46,7	35,9	35,9

Nombre	Altura trocanterica derecha (cm)	Altura trocanterica izquierda (cm)	Altura pierna derecha (cm)	Atura pierna izquierda (cm)
Sujeto 1	85,9	85	43	42,9
Sujeto 2	96,2	96,3	46	46
Sujeto 3	101,1	101,5	48,6	48,5
Sujeto 4	92,9	91,9	42,6	43,4
Sujeto 5	93,7	95,1	42,9	41,6
Sujeto 6	88,2	88,8	43,1	42,3
Sujeto 7	82,6	82,8	41,9	40,6
Sujeto 8	86,7	87,7	40	41,6

Anexo IV. Datos distancias del SEBT por sujeto, para pie dominante.

Tabla para pie dominante, 1° y 2° sesión

Dirección (cm)	Anterior		Anterior Medial		Medial		Posterior Medial		Posterior		Posterior Lateral		Lateral		Anterior Lateral	
Sesiones	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión
Hombres																
Sujeto 1	87	85,4	82	89	89,5	103	100,3	102	89,5	99	85	90	84,5	77,5	79,5	79,9
Sujeto 2	66	99,9	65	98,5	62	99	61	102	62,5	108,5	70	110,5	62	99,5	61	73,8
Sujeto 3	61,3	80,5	75,9	87,5	88,8	91	96,7	99	95,4	103	81,6	94	69,4	85,5	62,6	72
Sujeto 4	64	75,5	78	78	72	82	83	82	82,5	80,5	78,5	72	59	58	59	60
Mujeres																
Sujeto 5	77	76,5	82	80	83	89,5	80	89	78	89	65	82	40	68	66	67
Sujeto 6	76,2	80	76,5	90	91,6	98	92	95	91,6	97	86,6	92	55,8	82	78,2	72
Sujeto 7	72	79	82	81	70,5	89	74	85	69	82	68	71	62	69	66,5	75
Sujeto 8	69	80,1	75	83,5	69	92,5	69	95	68,5	91,5	59	82	66	69,5	49,2	79
MAXIMA	87	99,9	82	98,5	91,6	103	100,3	102	95,4	108,5	86,6	110,5	84,5	99,5	79,5	79,9
MINIMA	61,3	75,5	65	78	62	82	61	82	62,5	80,5	59	71	40	58	49,2	60
MEDIANA	70,5	80,05	77,3	85,5	77,5	92,5	81,5	95	80,25	94,3	74,3	86	62	73,5	64,3	72,9
PROMEDIO	71,6	82,1	77,05	85,9	78,3	93,5	82	93,6	79,625	93,8125	74,2	86,7	62,3	76,1	65,25	72,3

Anexo V. Datos estandarizados del SEBT por sujeto, para pie dominante.

Tabla para pie dominante, 1° y 2° sesión

Dirección (cm)	Anterior		Anterior Medial		Medial		Posterior Medial		Posterior		Posterior Lateral		Lateral		Anterior Lateral	
Sesiones	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión
Hombres																
Sujeto 1	107,67	105,69	101,48	110,14	110,76	127,47	124,13	126,23	110,76	122,52	105,19	111,38	104,57	95,91	98,39	98,88
Sujeto 2	68,6	103,84	67,56	102,39	64,44	102,91	63,4	106,02	64,96	112,78	72,76	114,86	64,44	103,43	63,4	76,71
Sujeto 3	69,89	91,79	86,54	99,77	101,25	103,76	110,26	112,88	108,77	117,44	93,04	107,18	79,13	97,49	71,37	82,09
Sujeto 4	71,5	84,35	87,15	87,15	80,44	91,62	92,73	91,62	92,17	89,94	87,7	80,44	65,92	64,8	65,92	67,03
Mujeres																
Sujeto 5	90,05	89,47	95,9	93,56	97,07	104,67	93,56	104,09	91,22	104,09	76,02	95,9	46,78	79,53	77,19	78,36
Sujeto 6	87,78	92,16	88,13	103,68	105,52	112,9	105,99	109,44	105,52	111,75	99,76	105,99	64,28	94,47	90,09	92,94
Sujeto 7	86,95	95,41	99,03	97,82	85,14	107,48	89,37	102,65	83,33	99,03	82,12	85,74	74,87	83,33	80,31	90,57
Sujeto 8	89,14	103,48	96,89	107,88	89,14	119,5	89,14	122,73	88,5	118,21	76,22	105,94	85,27	89,79	63,56	102,06

Anexo VI. Datos distancias del SEBT por sujeto, para pie no dominante

Tabla para pie no dominante, 1° y 2° sesión

Dirección (cm)	Anterior		Anterior Medial		Medial		Posterior Medial		Posterior		Posterior Lateral		Lateral		Anterior Lateral	
Sesiones	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión
Hombres																
Sujeto 1	85,5	86	83,5	88	84	93	92,5	96,5	98	100	100,5	89,5	85,5	79,5	83,5	81,5
Sujeto 2	70	91,5	75	91	78,5	105,3	82	117,5	70,5	108,5	72	109,5	65	96,5	64	79,5
Sujeto 3	77,7	89	80,7	95	90,7	96	101,7	105,5	105,8	103,5	98,7	101	91,7	93	70.9	73
Sujeto 4	75	76,5	79	78,5	81	85,5	87	81,5	80	77,5	81	71	69	69	65,5	66,5
Mujeres																
Sujeto 5	72,5	81	75	80	72	87,5	80	88,5	83,5	100	78	90	59,5	84	67,5	66,5
Sujeto 6	79,3	81	82,3	83	88,3	94	84,5	96	91,9	97	79,9	94	53,5	86	66	64
Sujeto 7	66	73	72	77	73	80	77,2	79	71	83	60	79	64	69,5	62,5	70
Sujeto 8	56	84,5	57	85,5	57,5	93	77	93	82	92	75	85	70,5	78,5	54,8	74,5
MAX	85,5	91,5	83,5	95	90,7	105,3	101,7	117,5	105,8	108,5	100,5	109,5	91,7	96,5	83,5	81,5
MIN	56	73	57	77	57,5	80	77	79	70,5	77,5	60	71	53,5	69	54,8	64
MEDIANA	73,8	82,8	77	84,3	79,8	93,0	83,3	94,5	82,8	98,5	79,0	89,8	67,0	81,8	65,5	71,5
PROMEDIO	72,8	82,8	75,6	84,8	78,1	91,8	85,2	94,7	85,3	95,2	80,6	89,9	69,8	82,0	66,3	71,9

Anexo VII. Datos estandarizados del SEBT por sujeto, para pie no dominante.

Tabla para pie no dominante, 1° y 2° sesión

Dirección (cm)	Anterior		Anterior Medial		Medial		Posterior Medial		Posterior		Posterior Lateral		Lateral		Anterior Lateral	
Sesiones	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión	1° Sesión	2° Sesión
Hombres																
Sujeto 1	105,85	107,09	103,98	109,58	104,6	115,81	115,19	120,17	122,04	124,53	125,15	111,45	106,47	99,003	103,98	101,49
Sujeto 2	73,68	96,31	78,94	95,78	82,63	110,84	86,31	123,68	74,21	114,21	75,78	115,26	68,42	101,57	67,36	83,68
Sujeto 3	87,79	100,56	91,18	107,34	102,48	108,47	114,91	119,2	119,54	116,94	111,52	114,12	103,61	105,08	80,11	82,48
Sujeto 4	84,93	86,63	89,46	88,9	91,73	96,82	98,52	92,29	90,6	87,76	91,73	80,4	78,14	78,14	74,17	75,31
Mujeres																
Sujeto 5	82,29	91,94	85,13	90,8	81,72	99,31	90,8	100,45	94,77	113,5	88,53	102,15	67,53	95,34	76,61	75,48
Sujeto 6	93,73	95,74	97,28	98,1	104,37	111,11	99,88	113,47	108,62	114,65	94,44	111,11	63,23	101,65	78,01	75,65
Sujeto 7	79,9	88,37	87,16	93,22	88,37	96,85	93,46	95,64	85,95	100,48	72,63	95,64	77,48	84,14	75,66	84,74
Sujeto 8	71,24	107,5	72,51	108,77	73,15	118,32	97.96	118,32	104,32	117,04	95,41	108.14	89,69	99,87	69,72	94,78

Anexo VIII. Fotografías del estudio