



**ESCUELA  
DE ENFERMERÍA  
Y FISIOTERAPIA**



**SAN JUAN DE DIOS**

**Máster Universitario en Biomecánica  
y  
Fisioterapia Deportiva**

**Trabajo Fin de Máster**

***Cambios en el control postural por medio  
de la variación del centro de presiones en  
diferentes momentos de una sesión de  
entrenamiento de Gimnasia Artística  
Femenina para la prevención de lesiones***

Alumno: Rubén Martínez de la Cruz

Tutor: María Jesús Martínez Beltrán

**Madrid, Noviembre de 2020**

# ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	12
TABLA DE ABREVIATURAS .....	14
1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA.....	15
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	27
3. HIPÓTESIS.....	31
4. METODOLOGÍA .....	32
4.1. Diseño .....	32
4.2. Sujetos de estudio .....	32
4.3. Variables .....	33
4.4. Procedimiento de recogida de datos .....	37
4.5. Cronograma .....	39
4.6. Hipótesis Operativas .....	39
4.7. Recogida y análisis de datos.....	49
4.8. Consideraciones éticas .....	50
5. RESULTADOS.....	52
5.1. Análisis descriptivo.....	52
5.1.1. Variables independientes .....	52
5.1.2. Variables dependientes.....	54
5.2. Análisis Inferencial .....	84
6. DISCUSIÓN .....	119
7. LIMITACIONES.....	122
8. CONCLUSIONES.....	122
LISTADO DE REFERENCIAS .....	126
ANEXOS .....	131
Anexo 1 .....	131
Anexo 2 .....	132
Anexo 3 .....	135
Anexo 4 .....	136
Anexo 5 .....	138
Anexo 6 .....	139
Anexo 7 .....	148

<b>Anexo 8</b> .....	149
----------------------	-----

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: salto gacela (separación de piernas 180°) (2) .....	19
Ilustración 2: mortal atrás agrupado con 1/1 giro (360°) (2) .....	20
Ilustración 3: medias de la barra de equilibrio (31) .....	20
Ilustración 4: Primera visita del procedimiento de recogida de datos y mediciones (elaboración propia) .....	38
Ilustración 5: Segunda visita del procedimiento de recogida de datos y mediciones (elaboración propia) .....	38
Ilustración 6: Test bipodal sobre plataforma de presiones.....	39
Ilustración 7: Test monopodal derecho sobre plataforma de presiones.....	39
Ilustración 8: Estadísticos de Edad (SPSS) .....	53
Ilustración 9: Estadísticos de Peso (SPSS) .....	53
Ilustración 10: Estadísticos de Altura (SPSS) .....	54
Ilustración 11: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	55
Ilustración 12: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	56
Ilustración 13: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	57
Ilustración 14: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	58
Ilustración 15: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	59
Ilustración 16: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	60
Ilustración 17: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS) .....	61
Ilustración 18: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS) .....	62
Ilustración 19: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	63
Ilustración 20: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	64
Ilustración 21: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	65
Ilustración 22: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	66
Ilustración 23: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	67
Ilustración 24: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	68
Ilustración 25: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	69
Ilustración 26: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	70

Ilustración 27: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS).....	71
Ilustración 28: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS) .....	72
Ilustración 29: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	73
Ilustración 30: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	74
Ilustración 31: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	75
Ilustración 32: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	76
Ilustración 33: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	77
Ilustración 34: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	78
Ilustración 35: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	79
Ilustración 36: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	80
Ilustración 37: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS) ....	81
Ilustración 38: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS) .....	82
Ilustración 39: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS)...	83
Ilustración 40: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	84

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Abreviaturas (elaboración propia).....	14
Tabla 2: Descripción de variables (elaboración propia) .....	37
Tabla 3: Estadísticos de Edad, Peso y Altura (SPSS) .....	52
Tabla 4: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	54
Tabla 5: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	55
Tabla 6: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	56
Tabla 7: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	57
Tabla 8: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	58
Tabla 9: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	59
Tabla 10: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS).....	60
Tabla 11: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS) .....	61
Tabla 12: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	62
Tabla 13: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	63
Tabla 14: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	64
Tabla 15: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	65
Tabla 16: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS) .....	66
Tabla 17: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	67
Tabla 18: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	68
Tabla 19: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	69
Tabla 20: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS).....	70
Tabla 21: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS).....	71
Tabla 22: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	72
Tabla 23: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	73
Tabla 24: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	74

Tabla 25: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	75
Tabla 26: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	76
Tabla 27: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	77
Tabla 28: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	78
Tabla 29: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	79
Tabla 30: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS).....	80
Tabla 31: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS).....	81
Tabla 32: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	82
Tabla 33: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS).....	83
Tabla 34: Pruebas de normalidad de las variables dependientes del CoP del cuerpo (SPSS).....	88
Tabla 35: Pruebas de normalidad de las variables dependientes del CoP del Pie Derecho (SPSS).....	90
Tabla 36: Pruebas de normalidad de las variables dependientes del CoP del Pie Izquierdo (SPSS).....	93
Tabla 37: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	93
Tabla 38: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	94
Tabla 39: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	94
Tabla 40: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	94
Tabla 41: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	95
Tabla 42: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	96
Tabla 43: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	96
Tabla 44: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	96
Tabla 45: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	97
Tabla 46: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	97
Tabla 47: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	98
Tabla 48: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	98
Tabla 49: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS).....	99
Tabla 50: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS).....	99

Tabla 51: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS).....	99
Tabla 52: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS) .....	100
Tabla 53: Pruebas de efectos inter-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS).....	100
Tabla 54: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS) .....	100
Tabla 55: Prueba de Mauchly de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS) .....	101
Tabla 56: Prueba de efectos intra-sujetos de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS) .....	102
Tabla 57: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS) .....	102
Tabla 58: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS).....	102
Tabla 59: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS) .....	103
Tabla 60: Prueba de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS) .....	103
Tabla 61: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS) .....	103
Tabla 62: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS).....	104
Tabla 63: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	104
Tabla 64: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	105
Tabla 65: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	105
Tabla 66: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	105
Tabla 67: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	106
Tabla 68: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	106
Tabla 69: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	107
Tabla 70: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS) .....	107
Tabla 71: Prueba de esfericidad de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS).....	108
Tabla 72: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS).....	108
Tabla 73: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho.....	108
Tabla 74: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS).....	109

Tabla 75: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS).....	109
Tabla 76: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS).....	110
Tabla 77: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS).....	110
Tabla 78: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	111
Tabla 79: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	111
Tabla 80: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	112
Tabla 81: Comparaciones por parejas de la prueba post-hoc de Bonferroni de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	112
Tabla 82: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	112
Tabla 83: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS).....	113
Tabla 84: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	114
Tabla 85: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	114
Tabla 86: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	114
Tabla 87: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	115
Tabla 88: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS).....	115
Tabla 89: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS).....	116
Tabla 90: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS).....	116
Tabla 91: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS).....	116
Tabla 92: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS).....	117
Tabla 93: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS).....	117
Tabla 94: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS).....	118
Tabla 95: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS).....	118

## RESUMEN

### Introducción:

La gimnasia artística es un deporte bien conocido por su participación en los Juegos Olímpicos. En este deporte los gimnastas tienen que realizar diferentes ejercicios en distintos aparatos donde el control postural y el equilibrio tienen un papel importante. Debido a la mayor afluencia de participantes en este deporte cada vez hay más estudios sobre las lesiones de los gimnastas y cómo prevenirlas.

### Objetivo:

El objetivo de este estudio fue comparar y analizar los cambios producidos en el centro de presiones (CoP) en diferentes momentos de una sesión de entrenamiento de Gimnasia Artística Femenina (GAF) en gimnastas de Vía Olímpica de competición.

### Metodología:

Se trata de un estudio piloto observacional y transversal. El estudio incluyó 8 gimnastas, siendo la mediana de la edad 15 años, del peso 46,4 kg y de la altura 154,5 cm. Para comparar y analizar los cambios producidos por el CoP se llevaron a cabo cuatro test (bipodal con ojos abiertos, bipodal con ojos cerrados, monopodal derecho con ojos abiertos y monopodal izquierdo con ojos abiertos) donde las gimnastas tenían que mantenerse lo más quietas posible durante 20". Una plataforma de presiones recogió las variables de media de desplazamiento antero-posterior del CoP, media de desplazamiento medio-lateral del CoP y media del área delimitada por el CoP, antes del calentamiento, después de la preparación física y tras el entrenamiento en aparatos.

### Resultados:

No se vieron diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas excepto para la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre la medición tras la preparación física y después del entrenamiento en aparatos, produciéndose mayor desplazamiento en esta última.

### Conclusiones:

La sesión de entrenamiento solo afecta a la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en el test bipodal en posición bipodal con ojos abiertos, siendo el resto de variables estadísticamente no significativas.

Son necesarios más estudios en este campo con más gimnastas donde se realicen los test en más momentos de la sesión de entrenamiento y que además analicen otras variables como la velocidad media del CoP.

Palabras clave:

Gimnasia artística, centro de presiones, control postural, estabilometría.

## ABSTRACT

### Introduction:

Artistic gymnastics is very well-known due to its participation in the Olympic Games. In this sport, gymnastics perform different exercises on diverse apparatus where the postural control and balance are essential. The increase in the number of artistic gymnastics participants explains the increase in studies on gymnasts' injuries and how to prevent them.

### Purpose:

The aim of this study was to compare and analyse the changes observed in the center of pressure (CoP) in different moments of a Women's Gymnastics training session with gymnastics in the category Vía Olímpica de competición.

### Methodology:

This is a pilot study which is observational and transversal. This study included 8 gymnastics, with a median age of 15 years, weight 46.4 kg and height 154.5 cm. To compare and analyze the changes produced by the CoP, four tests were conducted (bipodal with eyes open, bipodal with eyes closed, right monopodal with eyes open and left monopodal with eyes open) where gymnasts had to remain as still as possible for 20". A pressure platform collected the variables of mean antero-posterior displacement of the CoP, mean medio-lateral displacement of the CoP and mean of the area delimited by the CoP, before warm-up, after physical preparation and after training on apparatus.

### Results:

No significant differences were observed in any of the variables that were analyzed except in the mean antero-posterior displacement of the left foot CoP in bipodal position with eyes open between the measurement after physical preparation and after training on apparatus, observing a greater displacement in the latter.

### Conclusions:

The training session only affects the mean antero-posterior displacement of the left foot CoP in the bipodal test with eyes open. All other variables are statistically non-significant.

More studies in this field are needed with more gymnasts where the tests are performed at more moments of the training session and also analyze other variables such as the mean velocity of the CoP.

Key words:

Artistic gymnastics, center of pressure, postural control, stabilometry.

## TABLA DE ABREVIATURAS

<b>Abreviatura</b>	<b>Significado</b>
CDG	Centro de Gravedad
CoP	Centro de Presiones
GAF	Gimnasia Artística Femenina
GAM	Gimnasia Artística Masculina
ROM	Rango de Movimiento

*Tabla 1: Abreviaturas (elaboración propia)*

## 1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

La gimnasia artística es un deporte bien conocido por sus increíbles acrobacias y por la alta atención mediática que recibe cada 4 años en los Juegos Olímpicos. Este deporte olímpico se divide en Gimnasia Artística Masculina (GAM), donde los chicos compiten en 6 aparatos (suelo, caballo con arcos, anillas, salto del potro, paralelas y barra fija) (1) y Gimnasia Artística Femenina (GAF), donde las chicas compiten en 4 aparatos (salto, paralelas asimétricas, barra de equilibrio y suelo) (2).

En cada uno de los aparatos los gimnastas realizan diferentes rutinas de ejercicios compuestos por diferentes elementos gimnásticos, entre los que pueden estar verticales (apoyo sobre manos), saltos con giros sobre el eje transversal (mortales) y/o longitudinal (piruetas), etc. (1,2). En cada aparato, a cada uno de los gimnastas se le otorgan dos puntuaciones, las cuales se suman obteniendo como resultado la puntuación final que se le otorga al gimnasta en el aparato (1,2):

- Ejecución del ejercicio: se parte de 10 puntos y se va restando puntuación por los elementos que no se realicen correctamente (rodillas flexionadas, caídas de los aparatos...).
- Dificultad: se obtiene un número de la suma de los valores de cada uno de los elementos que el/la gimnasta realiza en su ejercicio. Todos los elementos gimnásticos están recogidos en el Código de puntuación; cada 4 años, coincidiendo con los Juegos Olímpicos, se cambian algunas reglas y se añaden elementos gimnásticos nuevos, por lo que el nivel continúa evolucionando.

La participación en la gimnasia ha ido creciendo cada año, especialmente por parte de las chicas, aumentando el número de federados en gimnasia en España desde 6.778 las chicas y 826 los chicos en 2001 hasta 45.759 las chicas y 3.960 los chicos en 2018; el número de clubes también ha crecido, de 435 en 2001 a 1.054 en 2018 (3).

En GAF, las gimnastas se inician en el deporte a la edad de 4-6 años (4,5), teniendo su pico de máximo rendimiento a los 18 años (4,6). Desde su comienzo en la gimnasia se someten a entrenamientos intensos, entrenando hasta 30-40 horas a la semana (7).

Los entrenamientos en gimnasia, por norma general, se suelen dividir en varias fases:

- Calentamiento, que se suele dividir en:
  - Calentamiento general: ejercicios de movilidad articular y ejercicios generales de gimnasia como la vertical, volteretas delante y atrás, etc.
  - Calentamiento específico: ejercicios específicos en función del objetivo de la sesión de entrenamiento.
- Preparación física: ejercicios de fortalecimiento de las diferentes partes del cuerpo.
- Ejercicios en aparatos: salto, paralelas asimétricas, barra de equilibrio o suelo.
- Vuelta a la calma: ejercicios suaves para bajar pulsaciones.

El aumento del número de participantes junto a que las gimnastas se inician a edades cada vez más tempranas en la Gimnasia y el aumento en la intensidad de los entrenamientos para realizar rutinas de ejercicios más complejas, hacen que aumente el riesgo de lesión en este deporte (5,7-9).

Según una revisión sistemática de 2019 (10), la ratio de lesión en gimnasia artística varía desde 1.5 a 9.2 lesiones por 1000 horas de exposición, convirtiéndose en uno de los deportes con las tasas de lesiones más altas. Esta variación en la ratio de lesión, puede ser debida, al hecho de que no todos los estudios utilizan la misma definición de lesión ni la misma metodología a la hora de recoger los datos epidemiológicos.

Las lesiones tienen multitud de efectos adversos entre los que se pueden incluir el coste del tratamiento, tiempo sin hacer el deporte, aumento del riesgo de recidiva (5,7), etc. Por lo tanto, diseñar un programa de prevención de lesiones eficaz es de suma importancia, como así lo señalan algunos autores (11-14).

Para poder diseñar un buen plan de prevención de lesiones, lo primero que hay que hacer es tener información clara sobre las lesiones que pueden ocurrir en el deporte para el que se pretende hacer el plan de prevención, conociendo el tipo de lesión, la localización y la gravedad de cada una de ellas (15).

De los cuatro aparatos en los que compiten las gimnastas, tres (salto, barra de equilibrio y suelo) son predominantemente de uso de tren inferior, por lo que no es de extrañar que la zona corporal donde más lesiones sufren estas deportistas sean las extremidades inferiores (8,10-13,16).

Los miembros inferiores de las gimnastas están sometidos constantemente a altos impactos, recibiendo grandes fuerzas de reacción del suelo tanto en los despegues de un salto como en las recepciones (tanto desde saltos como de salidas de aparatos) (13,17); hecho que se ve incrementado al realizarse éstas desde grandes alturas con componentes de rotación (mortales y/o piruetas) (18,19). Por otro lado se ha comprobado que durante las recepciones el tobillo llega a soportar fuerzas de hasta más de 23 veces el peso corporal de la gimnasta (20).

Teniendo en cuenta esto, cobran sentido las afirmaciones que realizan diferentes autores en cuanto a que el momento de mayor riesgo de lesión tiene lugar durante las recepciones (10,13,14,16), y que la región anatómica con mayor porcentaje de lesión en las gimnastas es el tobillo (8,12,19,20) seguido de la rodilla (5,7,11,13,14,16-18,21), siendo el diagnóstico más frecuente el esguince de tobillo (7,12,18,21-24).

Según la literatura científica (8,10,11,13,14,16,25), el aparato de suelo es donde más lesiones se producen, seguido, según algunos autores (7,12,17,21), del aparato de barra de equilibrio.

El hecho de que la mayoría de artículos apunten el aparato de suelo como el lugar donde más lesiones se producen podría ser debido a que las gimnastas es donde más tiempo pasan entrenando, puesto que es en el suelo donde realizan el calentamiento, la preparación física y practican elementos de otros aparatos además de los del propio suelo.

En la gimnasia artística se trabajan todas las capacidades físicas (fuerza, coordinación, flexibilidad y equilibrio) en mayor o menor porcentaje según el aparato en el que se entrene o compita.

De los numerosos componentes que afectan a este deporte, la habilidad para mantener el equilibrio es una de las más mencionadas y evaluadas (26):

El objetivo del estudio de Marcolin et al. (27) fue investigar si la carga de entrenamiento en las gimnastas jóvenes de nivel básico ( $12.3 \pm 0.6$  años) y avanzado ( $12.5 \pm 0.8$  años) influía en el control del equilibrio durante una tarea simple y una tarea específica del deporte. Para ello realizaron dos test sobre una plataforma dinamométrica: el primero consistía en mantenerse de pie sobre los dos pies durante 30 segundos y el segundo en

mantener el equilibrio sobre su pie de preferencia durante 10 segundos. Los test se hicieron antes y después de realizar una combinación de dos elementos gimnásticos (rondada + flic-flac). Las gimnastas de nivel básico mostraron un mejor control del equilibrio en la posición de pie mientras que las gimnastas de nivel avanzado obtuvieron mejor equilibrio en el test sobre una pierna. Todos los parámetros del (CoP) aumentaron en ambos grupos tras la realización de la combinación de los dos elementos gimnásticos. Por lo tanto, sus conclusiones fueron que el nivel de experiencia no afecta al control del equilibrio durante una tarea simple, pero, por el contrario, una tarea específica del deporte es más selectiva al representar el nivel de experiencia en gimnastas jóvenes.

Omorczyk et al. (28) compararon y analizaron las relaciones entre los índices de estabilidad registrados en la posición de pie y en la posición de vertical en gimnastas seniors ( $22.7 \pm 4.6$  años) y juniors ( $15.9 \pm 0.8$  años). Para lo cual los gimnastas realizaron dos test de 30 segundos cada uno sobre dos plataformas de posturografía: el primer test consistía en mantenerse de pie y el segundo en mantenerse en la vertical. Los datos que recogieron mostraron que los valores del CoP de los gimnastas seniors eran significativamente más bajos tanto en la posición de pie como en la vertical; además, estos también obtuvieron correlaciones estadísticamente significativas entre las variables obtenidas en posición de pie y la vertical. Por lo que sus conclusiones fueron que los gimnastas seniors, comparados con los gimnastas juniors, se caracterizan por una mejor capacidad de control de la posición del cuerpo en ambas posiciones.

En el estudio de Opala-Berdzik et al. (29) investigaron si las gimnastas de acrobacia de nivel nacional entre los 10 y 13 años presentaban diferencias en el control postural de pie con respecto a chicas no deportistas. Para ello midieron la velocidad media del CoP a través de una plataforma de fuerzas mediante un test donde pedían al sujeto que se pudiese descalza sobre la plataforma y se mantuviera lo más quieta posible durante 60 segundos. El test lo hicieron dos veces con ojos abiertos y otras dos con ojos cerrados. Los resultados que obtuvieron fueron que no hubo diferencias significativas en cuanto al control postural entre ambos grupos excepto en la velocidad del balanceo en dirección medio-lateral con ojos abiertos, que fue mayor en el grupo de gimnastas; además vieron que había una correlación negativa moderada-fuerte entre el peso corporal de las gimnastas de acrobacia y la velocidad de su CoP en dirección antero-

posterior, tanto con ojos abiertos como con ojos cerrados, y en dirección medio-lateral, solo con ojos cerrados. Consecuentemente concluyeron que las gimnastas de acrobacia de 10 a 13 años no usaban sus habilidades en el control postural de pie, y que las gimnastas más pesadas podrían tener más estabilidad durante la posición de pie.

Esta habilidad no sólo afecta a la calidad de los elementos gimnásticos, también es importante para aumentar la seguridad de los gimnastas mientras realizan el elemento (28).

En un ejercicio de gimnasia se requiere de un control y una corrección continua de la alineación del cuerpo en relación al entorno (orientación postural) y un perfecto equilibrio de las fuerzas que actúan sobre los segmentos corporales (equilibrio postural) (30). Esto último adquiere gran importancia en todos los aparatos, especialmente en el aparato de barra de equilibrio.

Según el Código de Puntuación de GAF (2), el ejercicio en barra de equilibrio tiene una duración máxima de 90 segundos, donde la gimnasta tiene que realizar al menos 8 elementos gimnásticos diferentes.

Estos elementos pueden ir desde elementos relativamente sencillos como un salto gacela con separación de piernas de 180° sobre la barra (Ilustración 1) hasta elementos de mayor dificultad como un mortal atrás agrupado con pirueta (giro 360°) sobre la barra (Ilustración 2) (2).



*Ilustración 1: salto gacela (separación de piernas 180°) (2)*



Ilustración 2: mortal atrás agrupado con 1/1 giro (360°) (2)

La barra sobre la que la gimnasta tiene que llevar a cabo su ejercicio está situada a una altura de 1.25 metros respecto del suelo y tiene una longitud de 5 metros con una anchura de 10 cm (Ilustración 3) (31).

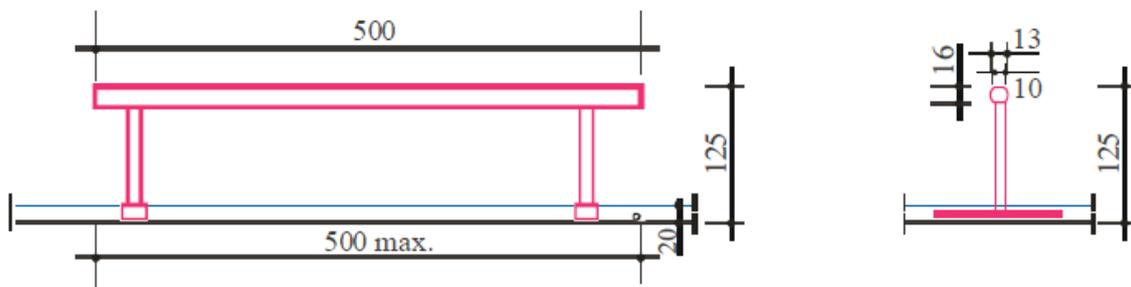


Ilustración 3: medidas de la barra de equilibrio (31)

Esto es en parte la razón que hace que este aparato requiera de un gran control postural por parte de la gimnasta, ya que la reducción de la base de sustentación disminuye la estabilidad del cuerpo y aumenta el balanceo del mismo (32).

El control postural es una habilidad compleja que se adquiere gracias a la interacción del sistema sensitivo y motor. Sus dos funciones principales son la orientación y el equilibrio postural (33).

La orientación postural implica el control activo de la alineación y el tono del cuerpo con respecto a la gravedad, la superficie de apoyo, el entorno visual y las referencias internas; mientras que el equilibrio postural implica la coordinación de las estrategias sensoriomotoras para estabilizar el centro de gravedad (CDG) dentro de la base de sustentación durante los movimientos voluntarios y las perturbaciones externas (30) para mantener el cuerpo en la posición y orientación deseada (equilibrio estático) o para moverse de manera controlada (equilibrio dinámico) (33).

La orientación postural y el equilibrio utilizan la información sensitiva proveniente de diferentes sistemas, entre los que se incluye el somatosensorial (cutáneo y

propioceptivo), vestibular y visual. Estos sistemas no operan de manera independiente, si no que interactúan entre sí para generar una respuesta motora (33).

Las aferencias somatosensoriales, las cuales provienen de mecanorreceptores en la piel, receptores de presión en tejidos profundos, husos neuromusculares, órganos tendinosos de Golgi y receptores articulares, proporcionan información sobre la orientación y el equilibrio postural (34). Al estar estos receptores distribuidos por todo el cuerpo, son importantes para determinar la configuración de los segmentos corporales, ya que los receptores vestibulares y visuales se encuentran en la cabeza, que se mueve de manera independiente del tronco y las extremidades (33).

El sistema vestibular está situado en el oído interno e incluye dos tipos de órganos receptores: los otolitos, sensibles a la posición de la cabeza y su aceleración lineal, y los canales semicirculares, que se ponen en juego con la rotación de la cabeza y son sensibles a la aceleración angular (35).

La información vestibular junto con la información del sistema somatosensorial informa al sistema nervioso sobre el movimiento y la posición de la cabeza para facilitar la orientación postural apropiada a las fuerzas de la gravedad y seleccionar las respuestas posturales adecuadas (33).

La información visual juega un papel importante tanto en respuestas ante alteraciones inesperadas del equilibrio como en los ajustes posturales anticipatorios que acompañan a los movimientos voluntarios. De hecho, el papel más importante que juega el sistema visual en la orientación y el equilibrio postural podría estar en el control anticipatorio para evitar obstáculos y producir adaptaciones según las condiciones del entorno. La visión se vuelve más importante para la postura durante la realización de habilidades motoras, el aprendizaje de nuevas destrezas, o cuando la información vestibular o somatosensorial está comprometida. Cuando se aprenden ejercicios de equilibrio como la vertical, el sistema visual tiene un profundo efecto en el equilibrio (33).

La información sensitiva proveniente de los sistemas somatosensorial, vestibular y visual debe ser integrada para interpretar el entorno en cada momento (30). Según Peterka (36), en un ambiente bien iluminado con una superficie de contacto firme, las personas sanas confían en un 70% en el sistema somatosensorial, en un 20% en el sistema

vestibular y en un 10% en el sistema visual. Sin embargo, cuando están en una superficie inestable, el sistema vestibular y el visual pasan a tener mayor importancia para la orientación postural.

El efecto que producen los 3 sistemas depende de la tarea a realizar y el entorno en el que se realiza dicha tarea (30,33), es decir, el equilibrio depende de la tarea a realizar y del contexto en el que se realice ésta. Por este motivo, los test de equilibrio no miden una habilidad general, si no que miden habilidades sensoriomotoras específicas de la tarea, como así apuntan algunos autores (37). Consecuentemente, para mejorar el equilibrio, en nuestro caso en GAF, se debe entrenar y medir el equilibrio con tareas específicas de gimnasia.

La alteración del equilibrio se puede producir principalmente por fuerzas externas inesperadas, como movimientos repentinos de la superficie de apoyo o por movimientos voluntarios del propio individuo (33).

El elemento activo del control postural lo proporciona principalmente la activación muscular. Por lo que se considera que los músculos desempeñan un papel fundamental en la estabilidad de la columna, el control postural y el equilibrio. De este modo, cualquier situación que afecte a la activación muscular puede desafiar el control postural y poner al cuerpo en riesgo de inestabilidad (38), como es el caso de la fatiga, la cual se comenta a continuación.

La fatiga muscular se ha definido como una disminución en la capacidad para generar fuerza o potencia muscular debido al ejercicio, lo cual tiene un origen central y periférico (39-42). En la mayoría de las situaciones, la mayor pérdida de fuerza ocurre debido a cambios dentro del músculo (43), pero parte de esa pérdida de fuerza también ocurre por cambios dentro del sistema nervioso central (desde la corteza motora hasta la unión neuromuscular), por lo que el mal funcionamiento del músculo no es necesariamente el factor limitante en la producción de fuerza de un músculo fatigado (39). Es lo que se conoce como fatiga central y fatiga periférica:

- Fatiga periférica: cuando la disminución de la fuerza ocurre por cambios que se producen distales o en la misma unión neuromuscular (42), como son la pérdida de la excitabilidad de la membrana post-sináptica, el agotamiento de las reservas

de acetilcolina, el mal funcionamiento de los elementos contráctiles del músculo, el fallo en la propagación de los potenciales de acción o en la liberación de calcio dentro de la fibra muscular (44).

- Fatiga central: reducción progresiva en la activación voluntaria del músculo durante el ejercicio (42) debido a cambios que ocurren proximales a la unión neuromuscular. Podría ser el resultado de una disminución del esfuerzo voluntario, cambios en la excitabilidad de la motoneurona o de un bloqueo pre-sináptico (44).

A continuación se describen varios estudios (45-47) en los que se ha investigado el efecto de la fatiga muscular en el equilibrio:

El objetivo del estudio de Van Dieën et al. (45) era probar la hipótesis de que la fatiga debida a los ejercicios realizados en el entrenamiento conduce a una disminución en la estabilidad del tronco en gimnastas de élite (chicas). Para fatigar la musculatura del tronco, las gimnastas realizaron 4 series de 5 despegues a la vertical en paralelas asimétricas. Antes y después de este protocolo de fatiga hicieron dos test a las gimnastas: en el primero realizaron 3 intentos para mantener el equilibrio mientras estaban sentadas en una silla fijada sobre una hemiesfera para generar una superficie inestable; en el segundo test realizaron 9 intentos donde las gimnastas estaban sentadas en la misma silla estando ésta inclinada hacia atrás y de repente era liberada, tras lo cual la gimnasta tenía que recuperar el equilibrio. Midieron la amplitud y la frecuencia de balanceo del CoP a través de una plataforma de fuerzas, donde vieron que después del protocolo de fatiga la amplitud de balanceo en dirección antero-posterior aumentó y la frecuencia de balanceo disminuyó, ambas de manera significativa. Además, después de soltar la silla que estaba inclinada, el desplazamiento máximo aumentó mientras que el ratio de recuperación del equilibrio disminuyó, ambos significativamente. Por lo tanto, concluyeron que la fatiga inducida por una serie de ejercicios que representan a los que hacen en el entrenamiento disminuye la estabilidad dinámica del tronco en gimnastas de élite.

Larson et al. (47) estudiaron los efectos de la fatiga de la musculatura extensora del tronco y de la musculatura abdominal en el control postural y en la propiocepción del tronco en individuos jóvenes. Para fatigar la musculatura del tronco utilizaron un

protocolo de fatiga que consistía en colocarse en decúbito prono al borde de una camilla con todo el tronco fuera de ésta y mantener el tronco paralelo al suelo hasta que no pudieran más, mientras que el protocolo de fatiga de la musculatura abdominal consistió en tumbarse en decúbito supino al borde de una camilla, haciendo coincidir T12 con éste, y mantener el tronco paralelo al suelo hasta que no pudieran más. Primero hicieron un protocolo de fatiga y dejaron al menos 4 días para realizar el otro. Para evaluar el control postural los participantes realizaron un test donde tenían que permanecer de pie en posición bipodal con ojos cerrados durante 60 segundos sobre una colchoneta situada encima de una plataforma de fuerzas antes del protocolo de fatiga (3 intentos) y después del mismo (9 intentos, inmediatamente después y cada 20 minutos). Para valorar la propiocepción del tronco usaron una cámara 3D, se sentó a los participantes en una silla giratoria con el tronco inmovilizado y los ojos cerrados y se les pidió que girasen activamente el tronco a la derecha y se parasen al 50% de su rango de movimiento (ROM) máximo manteniendo la posición 3 segundos, que a continuación siguiesen girando hasta llegar a su máximo ROM y que volviesen a su posición inicial; este test lo hicieron 5 veces antes del protocolo de fatiga y 9 veces, en los mismos intervalos que el de control postural, después del protocolo de fatiga. Los resultados mostraron que la fatiga, tanto de la musculatura extensora del tronco como de la musculatura abdominal, disminuyó el control postural de pie inmediatamente después del protocolo de fatiga, recuperándose a los 2 minutos. No se obtuvieron cambios significativamente estadísticos en la propiocepción del tronco después de ningún protocolo de fatiga. Por lo tanto, concluyeron que hay que tener en cuenta la fatiga de la musculatura del tronco a la hora de mantener el control postural.

En cuanto al estudio de Lin et al. (46), investigaron los efectos agudos que tiene la fatiga localizada sobre el control postural así como los patrones de recuperación post-fatiga en dos grupos de edad (jóvenes de 18 a 25 años y adultos de 55 a 65 años). Para ello, los participantes realizaron 5 sesiones: la primera fue de familiarización y en las 4 sesiones restantes realizaron un protocolo de fatiga de diferente musculatura cada día (flexores plantares del tobillo, extensores de rodilla, flexores de hombro y extensores lumbares). Para valorar el control postural se pidió a los participantes que se colocaran de pie sobre una plataforma de fuerzas en posición bipodal con ojos cerrados y se mantuvieran lo

más quietos posible durante 75 segundos. Además, se usó un sistema de marcadores con cámaras Vicon para estimar el centro de masas. Estos test los realizaron los participantes 3 veces antes del protocolo de fatiga y 11 veces post-fatiga. En los resultados obtuvieron que la fatiga muscular de los extensores lumbares afectaba significativamente al control postural seguido de la fatiga del tobillo, que los efectos agudos de la fatiga muscular fueron más acusados en los jóvenes, y que el grupo de jóvenes fue capaz de recuperar el control postural más rápido.

Ghamkhar et al. (38) en su revisión sistemática concluyeron que la fatiga de la musculatura del tronco es una situación que desafía al control postural; y en otra revisión de 2012 (48) observaron que los efectos fisiológicos producidos por los ejercicios globales y analíticos contribuían a empeorar la efectividad del sistema sensoriomotor del control postural. Por lo tanto, se puede afirmar que la fatiga empeora las condiciones de equilibrio.

El investigador Paillard (48) en su revisión observó que la fatiga de la musculatura proximal empeora más el control postural comparado con la fatiga de la musculatura distal, lo cual concuerda con los datos que hallaron Lin et al. (46), demostrando que la fatiga de los músculos del tronco induce efectos más pronunciados en el control postural comparado con la fatiga en las regiones del tobillo, la rodilla o el hombro. Esto es un dato importante a tener en cuenta a la hora de programar qué tipo de ejercicios no hacer antes de entrenar elementos gimnásticos que requieran de mayor control postural.

En consecuencia a lo expuesto anteriormente, y así lo recomiendan Van Dieen et al. (45) en su estudio sobre los efectos de la fatiga en la estabilidad del tronco en gimnastas de élite, los efectos de la fatiga en la estabilidad del tronco deberían ser tomados en cuenta a la hora de planificar y diseñar el entrenamiento de gimnasia.

Para cuantificar el balanceo de la postura, muchos estudios utilizan la estabilometría mediante plataforma de presiones, que permite describir las características de la trayectoria del CoP (26,28,49,50). El CoP expresa la localización del vector resultante de las fuerzas de reacción del suelo en una plataforma de fuerzas (32).

Se pueden extraer infinidad de variables mediante los registros obtenidos en la evaluación del control postural mediante una plataforma de fuerzas; algunas de las más ampliamente utilizadas según un artículo Pinsault et al. (51) son:

- Parámetros del CoP en 2D: área de superficie ( $\text{mm}^2$ ), rango (mm), velocidad media (mm/s) y máxima del desplazamiento del CoP (mm/s).
- Parámetros del CoP medio-lateral y antero-posterior en 1D: varianza ( $\text{mm}^2$ ), rango (mm), velocidad media (mm/s) y máxima del desplazamiento del CoP (mm/s).

Según la revisión sistemática de Ghamkhar et al. (38), la velocidad del CoP es considerada como la medida más sensible de las variables obtenidas del CoP para las alteraciones posturales inducidas por la fatiga.

Debido a la influencia de la fatiga en el equilibrio, y ya que éste es una de las habilidades más importantes en el deporte de la gimnasia artística, se ha generado la necesidad de investigar estrategias que permitan minimizar dicha influencia para así poder disminuir el riesgo de lesión, con todos los beneficios que esto conlleva. Si se consigue averiguar cuándo se dan los mejores y los peores momentos de equilibrio debido a la fatiga dentro de una sesión de entrenamiento de GAF, se podrá actuar en consecuencia planificando éstos para minimizar el riesgo de lesión.

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del presente trabajo se enmarcan dentro del Objetivo "Obtener datos de normalidad con test cinéticos y cinemáticos en sujetos sanos de las articulaciones tobillo, rodilla, cadera, tronco, hombro, codo y mano, en los planos horizontal, sagital y frontal según actividad deportiva" del Proyecto Marco "Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva", en base a ello:

### Objetivo general:

Observar los cambios en el CoP del cuerpo, del pie derecho y del pie izquierdo que se producen entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

### Objetivos específicos:

- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media del área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

### 3. HIPÓTESIS

El entrenamiento en aparatos en gimnasia artística femenina aumenta la variación del CoP del cuerpo, del pie derecho y del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos, en posición bipodal con ojos cerrados, en posición monopodal con el pie derecho y en posición monopodal con el pie izquierdo en gimnastas de categoría "Vía Olímpica" de competición tras el entrenamiento en aparatos con respecto a antes del calentamiento y a después de la preparación física.

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1. Diseño

Se trata de un estudio piloto observacional y transversal.

Se han realizado mediciones en diferentes momentos de una sesión de entrenamiento de GAF a las gimnastas para después comparar los resultados y valorar si hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de las mediciones: antes del calentamiento, después de la preparación física y después del entrenamiento en aparatos, cada una de ellas realizadas en posición bipodal con ojos abiertos y con ojos cerrados, y en posición monopodal derecho y monopodal izquierdo con ojos abiertos ambas.

El estudio se llevó a cabo en el propio pabellón de Gimnasia Artística Masculina y Femenina de la Escuela, situada en la Avenida Reyes Católicos, 5. Majadahonda 28220.

### 4.2. Sujetos de estudio

La población diana del estudio son gimnastas femeninas dentro de la categoría “Vía Olímpica” de competición.

La detección y selección de los sujetos de estudio se llevó a cabo entre las gimnastas de la Escuela de Gimnasia de Majadahonda que cumplieran los criterios de selección que se exponen a continuación y que otorgasen su consentimiento de forma voluntaria para participar en el estudio.

Criterios de inclusión:

- Edad entre 10 y 20 años.
- Sujetos femeninas voluntarias sanas.
- Practicantes de GAF dentro de la categoría “Vía Olímpica” de competición.

Criterios de exclusión:

- Lesión en una o las dos extremidades inferiores en un periodo inferior a 3 meses.
- Cualquier causa, como lesión o enfermedad, que no le permita a la gimnasta llevar a cabo las diferentes partes del entrenamiento.

- Cualquier anomalía neurológica o musculoesquelética que pueda afectar el equilibrio.

El tipo de muestreo fue no probabilístico por conveniencia. El cálculo del tamaño muestral se llevó a cabo a través de la calculadora Granmo (52) con los datos de la diferencia mínima a detectar (diferencia entre el pre y el post) y desviación estándar de las variables que salieron estadísticamente significativas (área de la elipse y oscilaciones en dirección antero-posterior del CoP) en el test que se realizó tras la combinación de elementos gimnásticos, extraídos de la tabla 1 (Single leg back scale results) del artículo de Marcolin et al. (27), escogiendo los datos que daban un resultado mayor.

Aceptando un riesgo alfa un valor de 0.05 y un riesgo beta un de 0.20 en un contraste bilateral se precisan 23 sujetos para detectar una diferencia igual o superior a 3,64 unidades y una desviación estándar de 5,74. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%. Esto se puede ver en el Anexo 1.

#### 4.3. Variables

Variable	Tipo	Unidad	Instrumento de medición
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones

Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones

Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones

izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados			
Media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del cuerpo con el pie derecho	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del cuerpo con el pie izquierdo	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del pie derecho con el pie derecho	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del pie	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones

izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos			
Media del área delimitada por elCoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Media del área delimitada por elCoP del pie izquierdo con el pie izquierdo	Dependiente Cuantitativa Continua	Cm <sup>2</sup>	Estabilometría mediante plataforma de presiones
Momento de la sesión de entrenamiento	Independiente Categórica Nominal		1= Antes del calentamiento 2= Después de la preparación física 3= Después del entrenamiento en aparatos
Edad	Independiente Cuantitativa Continua	Años	Hoja de recogida de datos
Peso	Independiente Cuantitativa Continua	Kg	Hoja de recogida de datos
Altura	Independiente Cuantitativa Continua	Cm	Hoja de recogida de datos

\*La plataforma de presiones mide a 300 Hz

\*\*Las variables de media de desplazamiento antero-posterior, media de desplazamiento medio-lateral y media del área delimitada por el CoP toman la media de las mediciones durante el tiempo que dura la prueba

*Tabla 2: Descripción de variables (elaboración propia)*

#### 4.4. Procedimiento de recogida de datos

La semana anterior a la toma de datos se realizó una primera visita para informar a las deportistas y a los padres o tutores de las mismas del estudio que se pretendía llevar a cabo, además se les entregó una hoja informativa a los padres o tutores (Anexo 2) y otra a las gimnastas (Anexo 3) donde viene explicado todo de manera escrita; a parte, se les otorgó una hoja de consentimiento informado (Anexo 4) para que la firmasen si estaban conformes en participar en el estudio, además de otra hoja (Anexo 5) para recoger los datos referentes a su edad, peso, altura, nivel de competición y horas de entrenamiento a la semana que han servido para identificar a los sujetos que cumplían con los criterios

de selección. Por otro lado, se acordó con el entrenador el mejor día para realizar la toma de mediciones. Además, se aprovechó esta visita para realizar una sesión de familiarización con el entrenador donde se explicó en detalle el protocolo del test y así se garantizó que todo se realizase correctamente.

En la segunda visita se procedió a la medición de las gimnastas que hubiesen firmado el consentimiento informado y que cumpliesen con los criterios de selección del estudio en los diferentes momentos de su sesión de entrenamiento.



Ilustración 4: Primera visita del procedimiento de recogida de datos y mediciones (elaboración propia)



Ilustración 5: Segunda visita del procedimiento de recogida de datos y mediciones (elaboración propia)

Para evaluar la variación del CoP se utilizó la estabilometría mediante la plataforma de presiones Footwork en diferentes momentos del entrenamiento de GAF: antes del calentamiento, después de la preparación física/antes del entrenamiento en aparatos, y después del entrenamiento en aparatos.

Para la realización del test se pidió a la gimnasta que se situase dentro de la plataforma y que se mantuviese lo más quieta posible durante 20 segundos; se hicieron 4 test: bipodal con ojos abiertos y cerrados, y monopodal con ojos abiertos con el pie derecho

y con el pie izquierdo. En los test con ojos abiertos se le pidió a la gimnasta que mirase un punto fijo situado en la pared a un metro de distancia, además, en los test sobre el pie derecho y sobre el pie izquierdo, se le dijo que mantuviera la rodilla de la pierna de apoyo extendida y la rodilla de la pierna contraria flexionada 90°, quedando ésta paralela al suelo, con los brazos relajados a lo largo del cuerpo. Para el diseño del test se ha tomado como ejemplo el estudio de Marcolin et al. (27) en cuanto a la posición de la gimnasta, y el estudio de Scoppa et al. (53) en cuanto al tiempo de duración de la prueba.

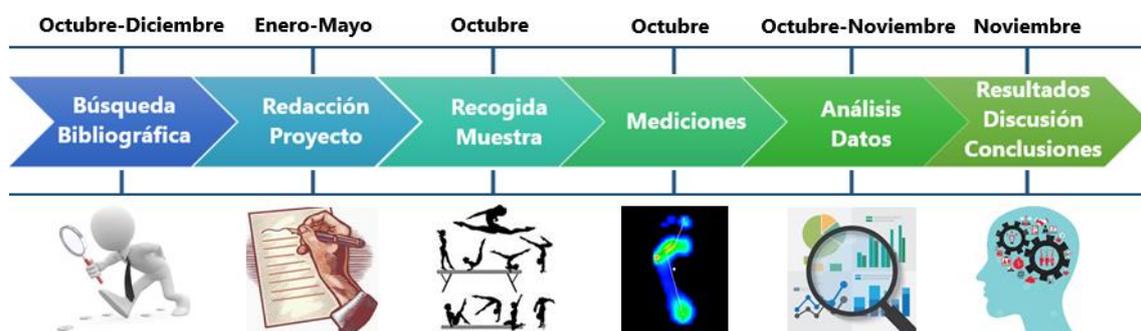


Ilustración 6: Test bipodal sobre plataforma de presiones



Ilustración 7: Test monopodal derecho sobre plataforma de presiones

#### 4.5. Cronograma



#### 4.6. Hipótesis Operativas

- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal

con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos

cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie izquierdo entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con

ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- Comparar la media de área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Comparar la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- $H_0$ : no existen diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
  - $H_1$ : sí hay diferencias estadísticamente significativas en la media de área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre al menos uno de los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

#### 4.7. Recogida y análisis de datos

La recogida de datos se llevó a cabo directamente de las gimnastas en el pabellón de Gimnasia Artística Masculina y Femenina de la Escuela de Gimnasia de Majadahonda a través de la hoja de recogida de variables en Microsoft® Office Excel para los sujetos incluidos en el estudio (Anexo 6).

Tras la recogida de datos en Microsoft® Office Excel, se trasladaron al programa informático IBM SPSS Statistics® versión 26.0., donde se realizó la estadística.

#### Análisis estadístico descriptivo:

Para llevar a cabo el análisis estadístico de las variables cuantitativas se analizaron las medidas de tendencia central (mediana), los cuartiles ( $Q_1$ - $Q_3$ ) y las medidas de máximos y de mínimos. Para representar tanto las variables dependientes como las independientes se han utilizado diagramas de cajas y bigotes.

#### Análisis estadístico inferencial:

Para realizar el análisis estadístico inferencial, lo primero que se hizo fue comprobar la normalidad de la muestra de las variables dependientes a través de la prueba de Shapiro-Wilk, ya que la muestra es inferior a 30 sujetos. En las variables cuya p fue mayor a 0.05 se asumió que la distribución era normal y se utilizó un ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), mientras que en las variables cuya p fue menor o igual a 0.05 se asumió que la distribución era no normal y se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica). En la única variable donde sí se vieron diferencias estadísticamente significativas se realizó la prueba de post-hoc de Bonferroni para ver entre qué momentos de la medición de la variable se daban esas diferencias significativas.

Aunque, al ser una muestra tan pequeña, el consenso científico no considera necesario realizar la prueba de normalidad, si no utilizar directamente la prueba no paramétrica (prueba de Friedman); por lo tanto, en las variables que seguían una distribución normal según los test estadísticos se realizaron tanto la ANOVA de medidas repetidas como la prueba de Friedman.

#### 4.8. Consideraciones éticas

El desarrollo del proyecto cumple con los principios de la Declaración de Helsinki.

El presente estudio "Cambios en el control postural por medio de la variación del centro de presiones en diferentes momentos de una sesión de entrenamiento de gimnasia artística femenina para la prevención de lesiones" se realiza dentro del proyecto marco de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios "Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad

deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva".

Cuenta con el INFORME FAVORABLE: C.P.-C.I.15/416-E de 1 Septiembre 2015 (Anexo 7) así como la adenda favorable de ampliación y selección de sujetos menores del día 04/03/2020, acta 3.1/20 (Anexo 8).

Se informó a cada sujeto y a sus padres o tutores acerca de la naturaleza del estudio, voluntariedad de la participación en el mismo, de los objetivos propuestos, así como de los posibles efectos adversos que pudieran tener lugar en su realización mediante dos hojas informativas: una para los padres o tutores (Anexo 2) y otra para el sujeto (Anexo 3). A cada sujeto se le solicitó que diera su consentimiento a participar en el estudio por escrito (Anexo 4). Además, se les informó que el estudio sería suspendido en cualquier momento, si así lo desease el sujeto.

Toda la información relacionada con el estudio es estrictamente confidencial y tratada de acuerdo con el Reglamento Europeo 2016/679 del 27 de abril del 2016 y Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y Ley de Investigación Biomédica 14/2007.

Para asegurar la anonimización de los datos, se cuenta con dos bases de datos: una con el nombre completo del sujeto y un código asignado, a la que sólo tendrá acceso el investigador principal, y otra con el código de cada sujeto y sus datos personales y clínicos.

El centro en el que se realizan las mediciones cuenta con Seguro de responsabilidad civil y las correspondientes licencias y permisos por parte de la comunidad de Madrid.

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Análisis descriptivo

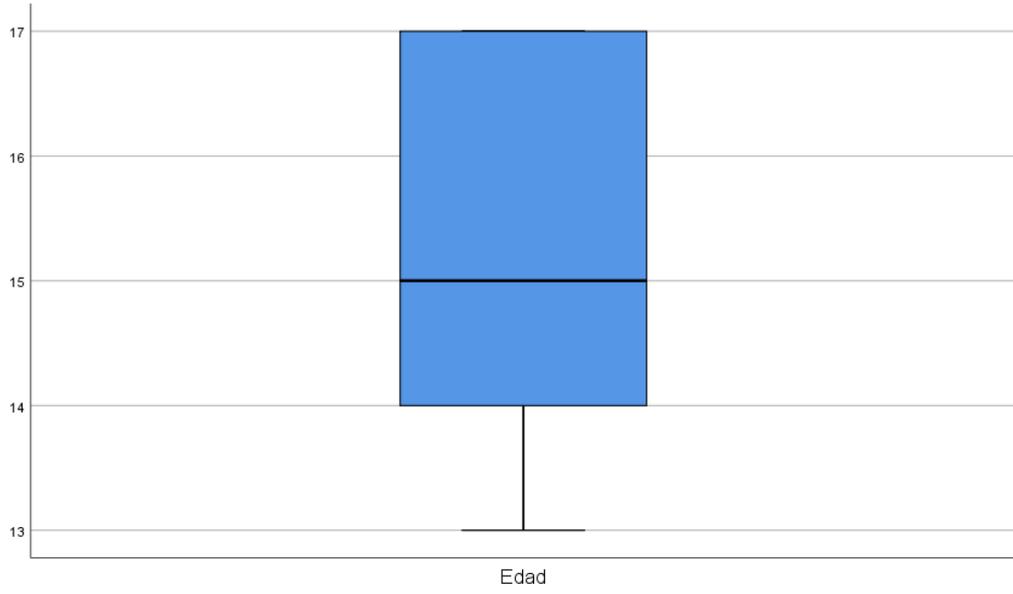
#### 5.1.1. Variables independientes

En el estudio tomaron parte un total de 8 sujetos del sexo femenino, siendo la mediana de la edad 15 (13,5-17), del peso 46,4 (37,72-52,22) y de la altura 154,5 (146-157) (Tabla 3).

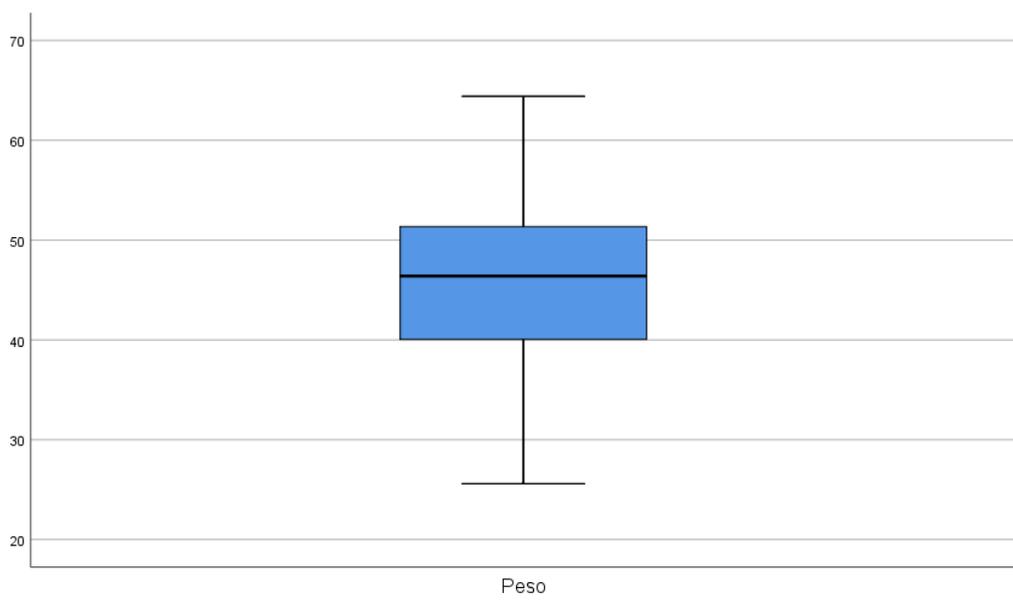
En la ilustración 6 se puede observar que dos sujetos tienen entre 12 y 14 años, 3 sujetos tienen entre 14 y 16 y 3 sujetos tienen entre 16 y 18; en la ilustración 7, 4 de los sujetos pesaron entre 40 y 50 Kg, pesando 2 por debajo de 40 Kg y 2 por encima de 50 Kg; y en la ilustración 8 se puede ver que la mayoría de los sujetos miden entre 150 y 160 cm, habiendo un sujeto que mide 131 cm.

		Estadísticos de Edad, Peso y Altura		
		Edad (años)	Peso (Kg)	Altura (cm)
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		15,00	46,40	154,50
Mínimo		13	25,6	131
Máximo		17	64,4	163
Percentiles	25	13,50	37,72	146,00
	75	17,00	52,22	157,00

Tabla 3: Estadísticos de Edad, Peso y Altura (SPSS)



*Ilustración 8: Estadísticos de Edad (SPSS)*



*Ilustración 9: Estadísticos de Peso (SPSS)*

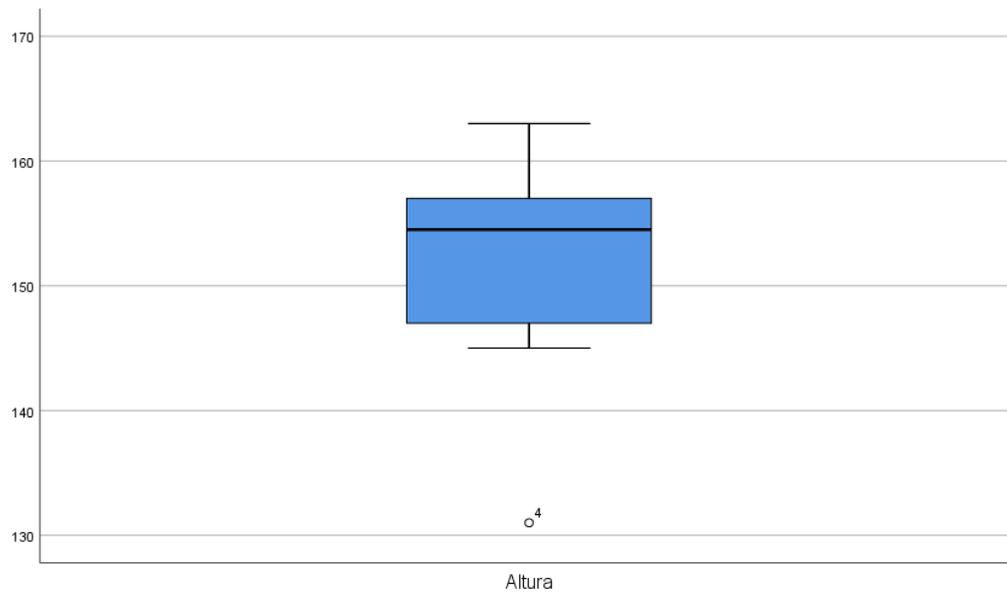


Ilustración 10: Estadísticos de Altura (SPSS)

### 5.1.2. Variables dependientes

De cada test que se les hizo a los 8 sujetos antes del calentamiento, después de la preparación física y después del entrenamiento en aparatos, se obtuvieron datos de la media de las variables dependientes expuestas en la Tabla 2.

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,09 (1,53-2,35), tras la preparación física fue de 1,89 (1,53-2,09) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,40 (1,63-3,23); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 4, Ilustración 11).

		<b>Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos</b>		
		<b>Pre-calentamiento</b>	<b>Post-preparación física</b>	<b>Post-entrenamiento en aparatos</b>
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,09	1,89	2,40
<b>Mínimo</b>		1,24	1,41	1,48
<b>Máximo</b>		3,27	2,17	3,77
<b>Percentiles</b>	<b>25</b>	1,53	1,53	1,63
	<b>75</b>	2,35	2,09	3,23

Tabla 4: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

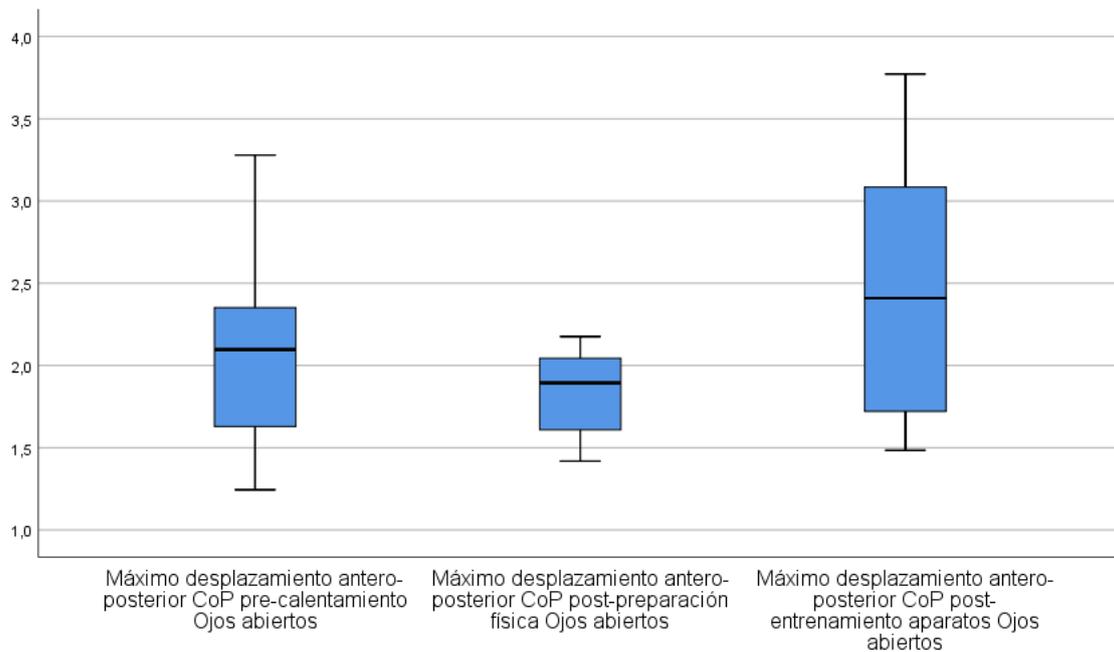


Ilustración 11: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,14 (1,69-3,43), tras la preparación física fue de 2,46 (2,04-2,98) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,19 (1,58-3,52); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras la preparación física (Tabla 5, Ilustración 12).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,14	2,46	2,19
<b>Mínimo</b>		1,53	1,76	1,28
<b>Máximo</b>		3,76	4,31	4,22
<b>Percentiles</b>	25	1,69	2,04	1,58
	75	3,43	2,98	3,52

Tabla 5: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

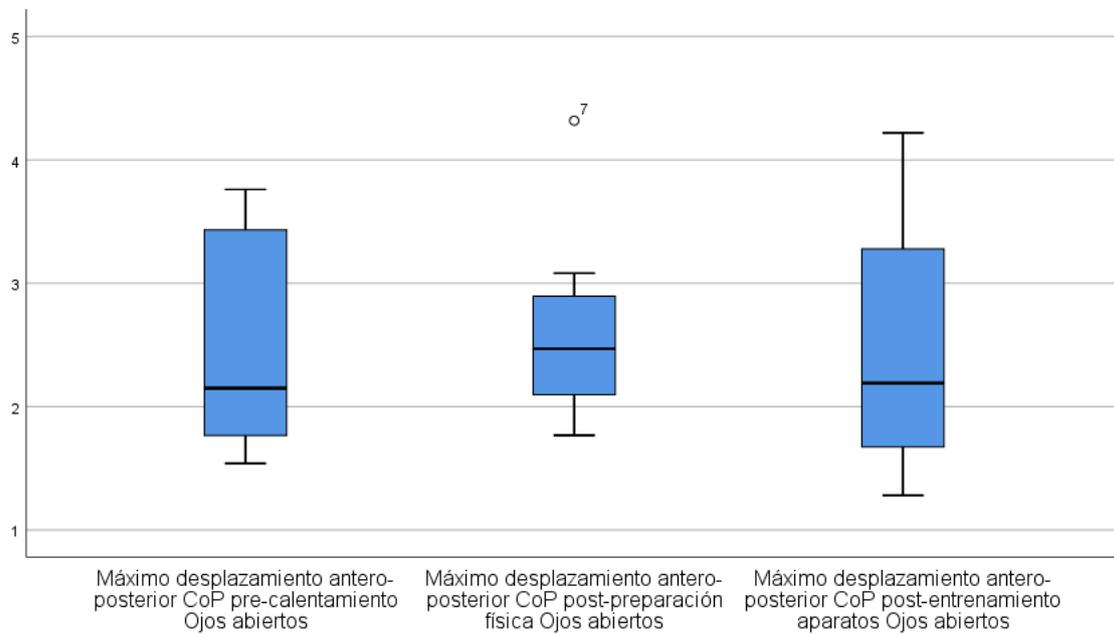


Ilustración 12: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,24 (1,87-2,50), tras la preparación física fue de 1,80 (1,48-1,95) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,78 (2,29-3,88); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 6, Ilustración 13).

		<b>Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos</b>		
		<b>Pre-calentamiento</b>	<b>Post-preparación física</b>	<b>Post-entrenamiento en aparatos</b>
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,24	1,80	2,78
<b>Mínimo</b>		1,32	1,22	1,66
<b>Máximo</b>		3,21	2,29	5,34
<b>Percentiles</b>	25	1,87	1,48	2,29
	75	2,50	1,95	3,88

Tabla 6: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

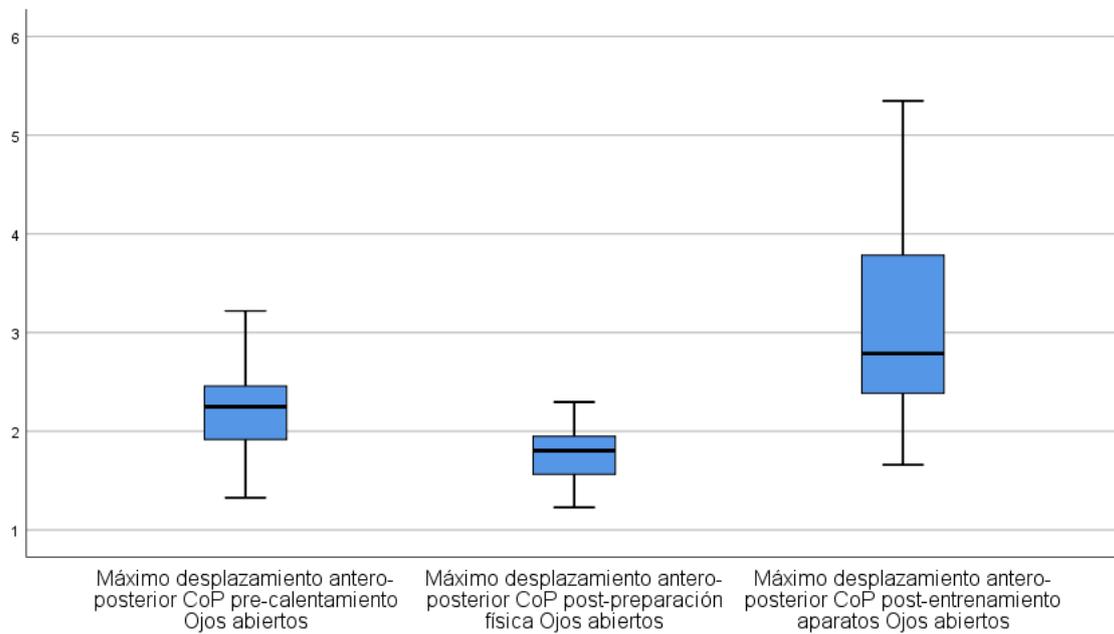


Ilustración 13: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 1,95 (1,46-2,66), tras la preparación física fue de 1,93 (1,45-2,69) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,46 (2,13-2,83); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 7, Ilustración 14).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		1,95	1,93	2,46
<b>Mínimo</b>		1,39	1,44	1,88
<b>Máximo</b>		3,24	5,36	3,53
<b>Percentiles</b>	25	1,46	1,45	2,13
	75	2,66	2,69	2,83

Tabla 7: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

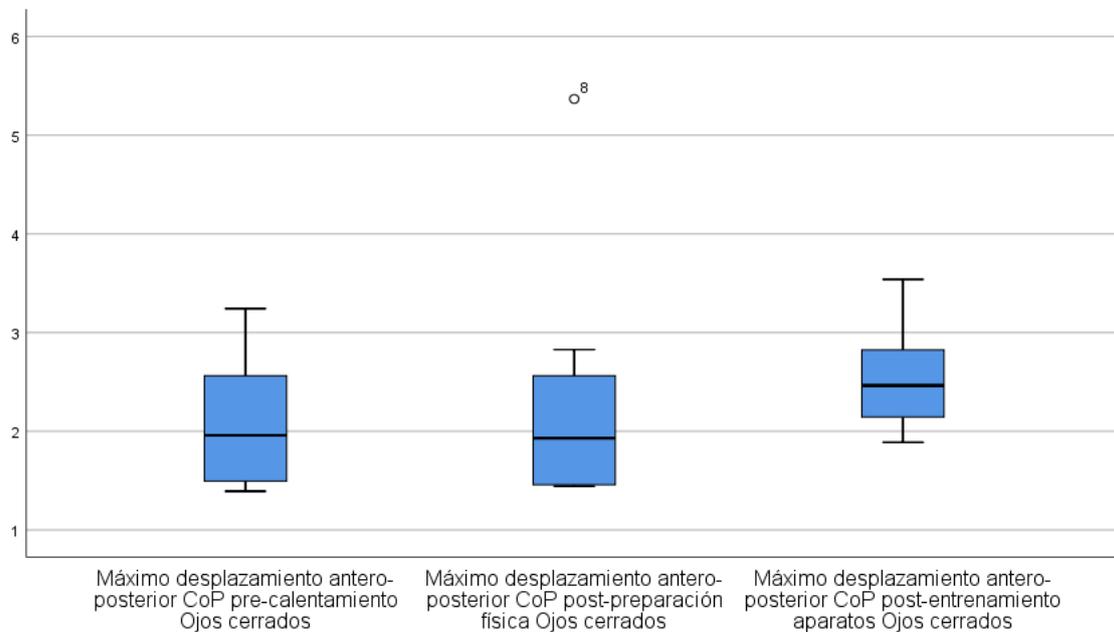


Ilustración 14: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,01 (1,75-3,55), tras la preparación física fue de 2,09 (1,64-5,18) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,61 (2,40-2,89); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 8, Ilustración 15).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,01	2,09	2,61
<b>Mínimo</b>		1,61	1,37	1,52
<b>Máximo</b>		5,02	7,09	5,16
<b>Percentiles</b>	25	1,75	1,64	2,40
	75	3,55	5,18	2,89

Tabla 8: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

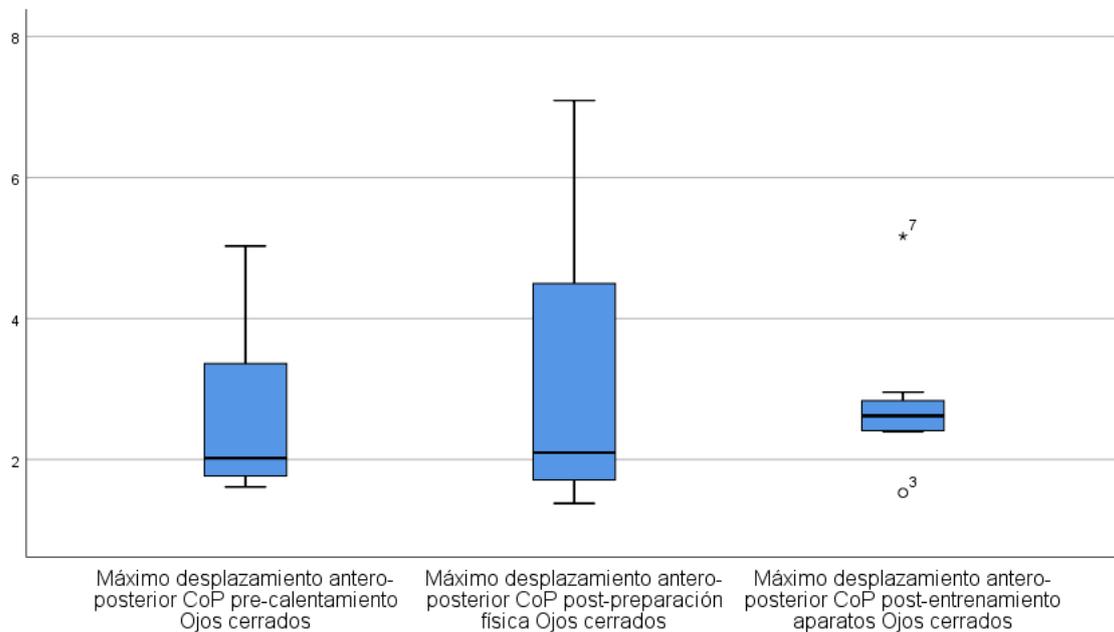


Ilustración 15: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,63 (2,05-2,91), tras la preparación física fue de 2,33 (1,77-2,95) y después del entrenamiento en aparatos fue de 3,03 (2,31-3,96); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 9, Ilustración 16).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,63	2,33	3,03
<b>Mínimo</b>		1,45	1,40	1,95
<b>Máximo</b>		3,22	4,12	4,81
<b>Percentiles</b>	25	2,05	1,77	2,31
	75	2,91	2,95	3,96

Tabla 9: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

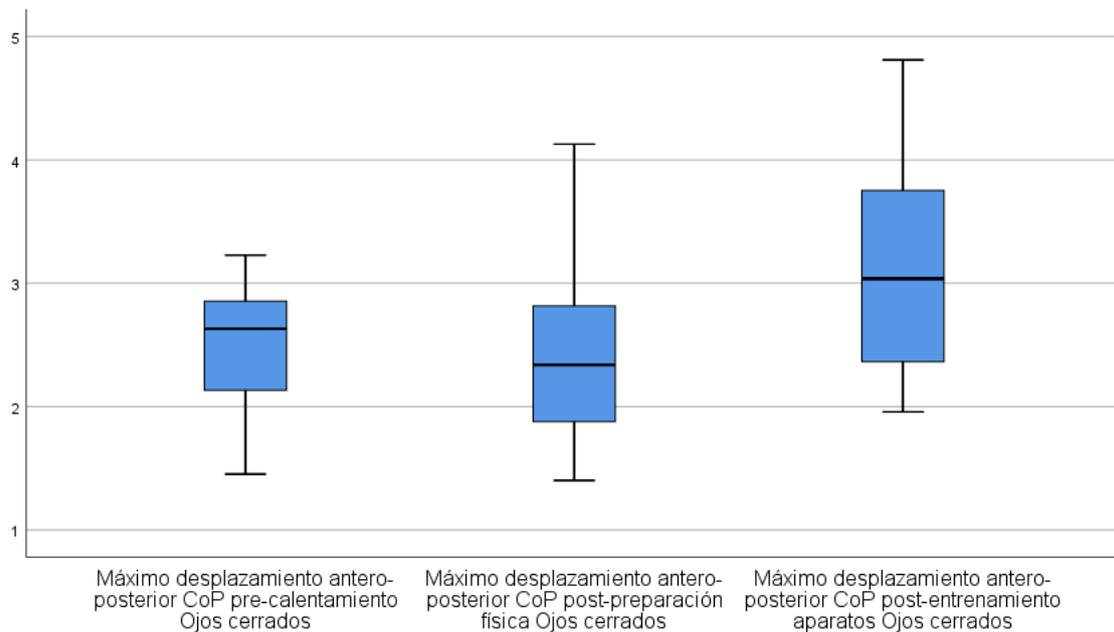


Ilustración 16: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho la mediana en el pre-calentamiento fue de 4,15 (3,39-5,45), tras la preparación física fue de 3,40 (2,62-4,63) y después del entrenamiento en aparatos fue de 4,19 (2,81-6,60); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 10, Ilustración 17).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		4,15	3,40	4,19
<b>Mínimo</b>		2,74	2,50	2,58
<b>Máximo</b>		5,95	5,14	7,41
<b>Percentiles</b>	25	3,39	2,62	2,81
	75	5,45	4,63	6,60

Tabla 10: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS)

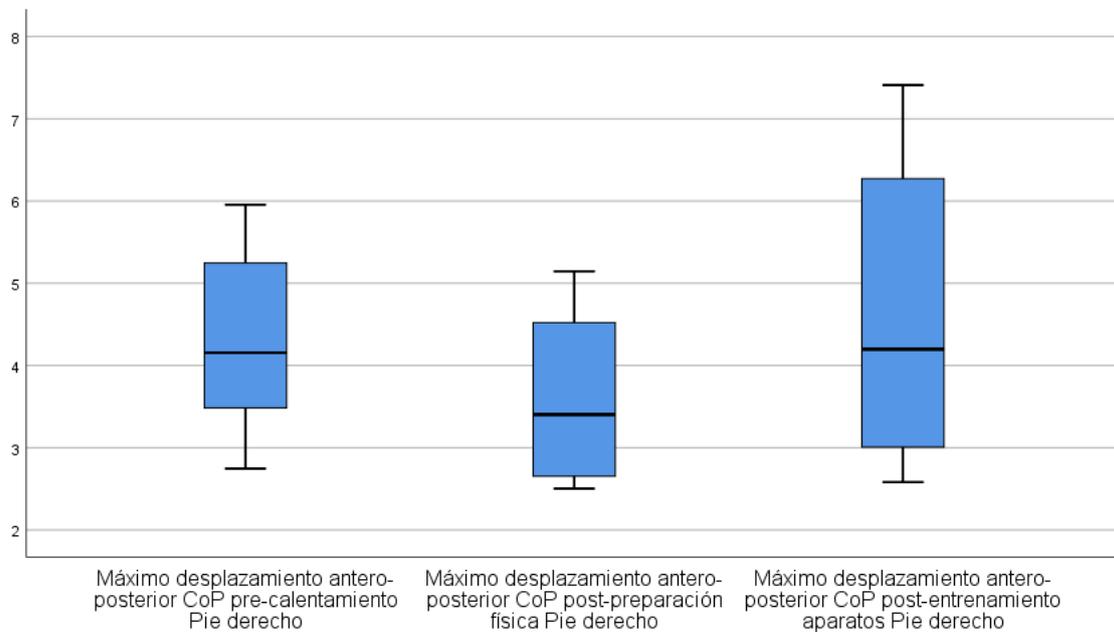


Ilustración 17: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho la mediana en el pre-calentamiento fue de 4,41 (3,32-5,96), tras la preparación física fue de 4,49 (3,41-5,06) y después del entrenamiento en aparatos fue de 3,70 (2,51-6,84); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras la preparación física (Tabla 11, Ilustración 18).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		4,41	4,49	3,70
Mínimo		2,70	2,07	2,36
Máximo		7,53	5,18	8,29
Percentiles	25	3,32	3,41	2,51
	75	5,96	5,06	6,84

Tabla 11: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS)

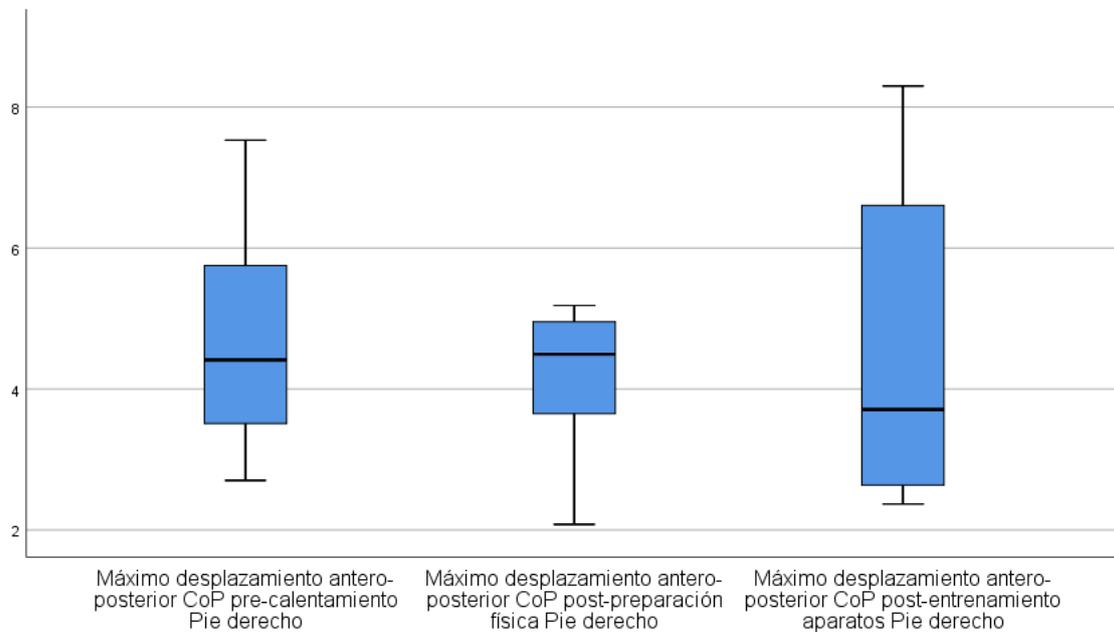


Ilustración 18: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo la mediana en el pre-calentamiento fue de 4,95 (4,19-5,20), tras la preparación física fue de 4,61 (3,13-5,31) y después del entrenamiento en aparatos fue de 4,79 (4,31-5,02); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior antes del calentamiento (Tabla 12, Ilustración 19).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		4,95	4,61	4,79
<b>Mínimo</b>		3,50	2,78	3,47
<b>Máximo</b>		8,04	6,12	5,38
<b>Percentiles</b>	25	4,19	3,13	4,31
	75	5,20	5,31	5,02

Tabla 12: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS)

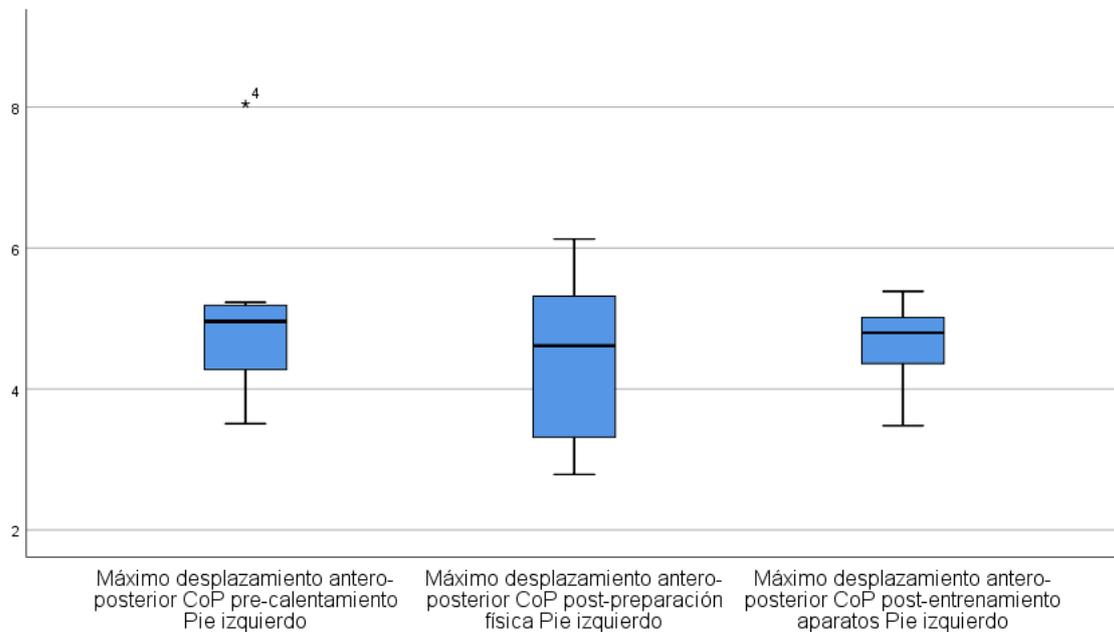


Ilustración 19: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo la mediana en el pre-calentamiento fue de 5,02 (3,57-5,94), tras la preparación física fue de 5,79 (3,85-7,96) y después del entrenamiento en aparatos fue de 4,64 (2,98-7,60); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento antero-posterior tras la preparación física (Tabla 13, Ilustración 20).

		Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		5,02	5,79	4,64
<b>Mínimo</b>		2,96	1,83	1,97
<b>Máximo</b>		8,23	8,45	8,32
<b>Percentiles</b>	25	3,57	3,85	2,98
	75	5,94	7,96	7,60

Tabla 13: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS)

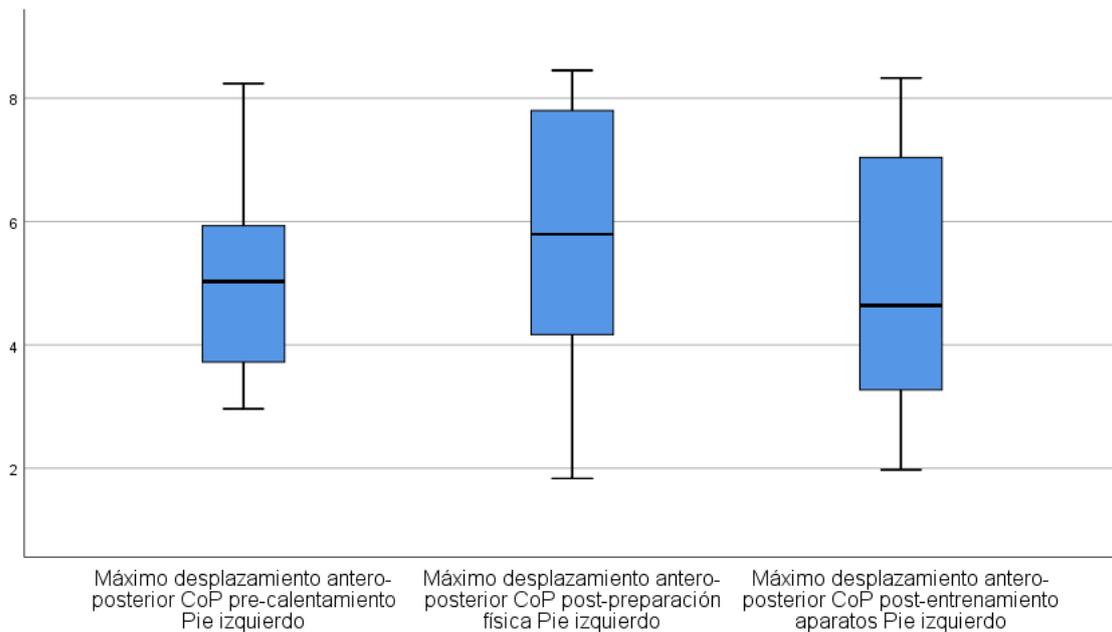


Ilustración 20: Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Antero-Posterior del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo la mediana en el pre-calentamiento fue de 1,58 (1,39-1,85), tras la preparación física fue de 1,68 (1,32-2,06) y después del entrenamiento en aparatos fue de 1,78 (1,30-2,97); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 14, Ilustración 21).

		<b>Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos</b>		
		<b>Pre-calentamiento</b>	<b>Post-preparación física</b>	<b>Post-entrenamiento en aparatos</b>
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		1,58	1,68	1,78
<b>Mínimo</b>		1,25	1,06	,93
<b>Máximo</b>		2,76	2,25	3,35
<b>Percentiles</b>	25	1,39	1,32	1,30
	75	1,85	2,06	2,97

Tabla 14: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

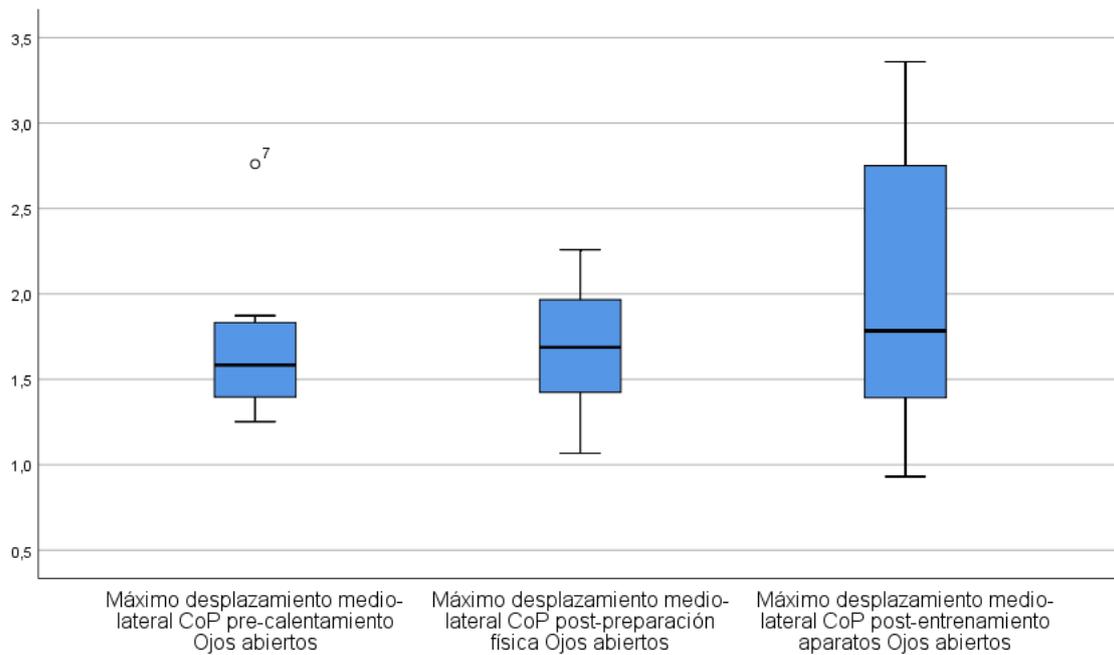


Ilustración 21: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,38 (0,28-0,54), tras la preparación física fue de 0,43 (0,27-0,60) y después del entrenamiento en aparatos fue de 0,55 (0,27-0,63); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 15, Ilustración 22).

		Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		,38	,43	,55
Mínimo		,26	,23	,17
Máximo		,66	1,65	,75
Percentiles	25	,28	,27	,27
	75	,54	,60	,63

Tabla 15: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

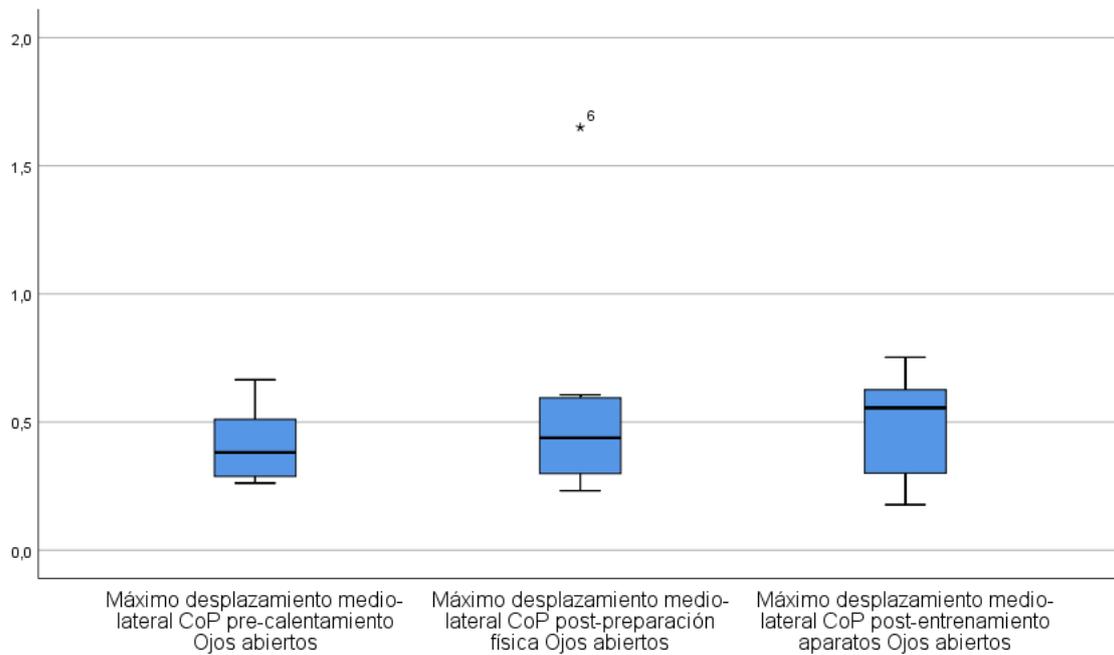


Ilustración 22: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,33 (0,27-0,49), tras la preparación física fue de 0,37 (0,29-0,54) y después del entrenamiento en aparatos fue de 0,46 (0,33-0,92); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 16, Ilustración 23).

		Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		,33	,37	,46
Mínimo		,24	,21	,27
Máximo		,56	,65	1,81
Percentiles	25	,27	,29	,33
	75	,49	,54	,92

Tabla 16: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

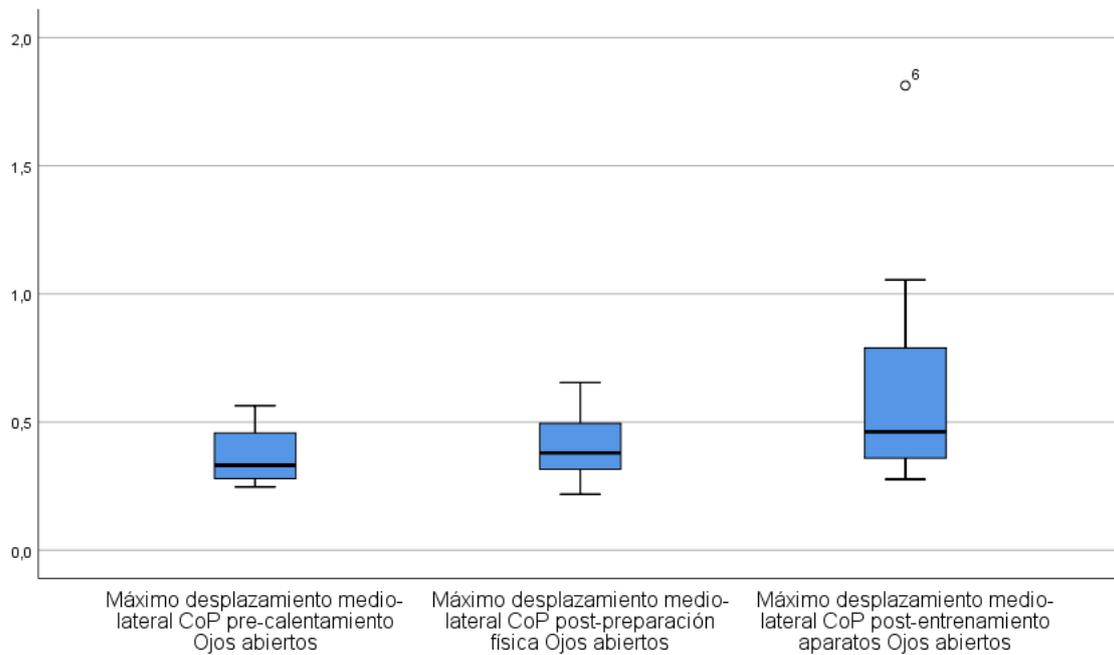


Ilustración 23: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 1,68 (1,40-2,64), tras la preparación física fue de 1,87 (1,21-3,30) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,18 (1,73-2,74); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 17, Ilustración 24).

		<b>Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados</b>		
		<b>Pre-calentamiento</b>	<b>Post-preparación física</b>	<b>Post-entrenamiento en aparatos</b>
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		1,68	1,87	2,18
<b>Mínimo</b>		1,12	,90	1,64
<b>Máximo</b>		3,03	5,01	3,58
<b>Percentiles</b>	25	1,40	1,21	1,73
	75	2,64	3,30	2,74

Tabla 17: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

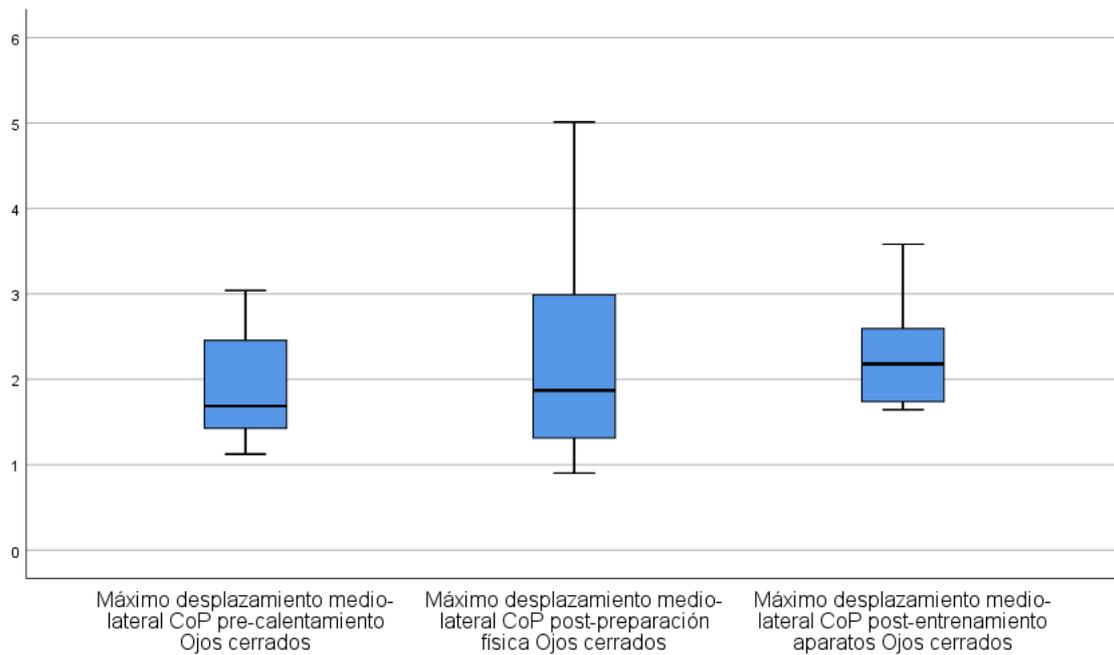


Ilustración 24: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,29 (0,20-0,68), tras la preparación física fue de 0,36 (0,27-1,11) y después del entrenamiento en aparatos fue de 0,41 (0,29-0,62); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 18, Ilustración 25).

		<b>Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados</b>		
		<b>Pre-calentamiento</b>	<b>Post-preparación física</b>	<b>Post-entrenamiento en aparatos</b>
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		,29	,364	,41
<b>Mínimo</b>		,17	,18	,26
<b>Máximo</b>		,71	1,17	1,03
<b>Percentiles</b>	25	,20	,27	,29
	75	,68	1,11	,62

Tabla 18: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

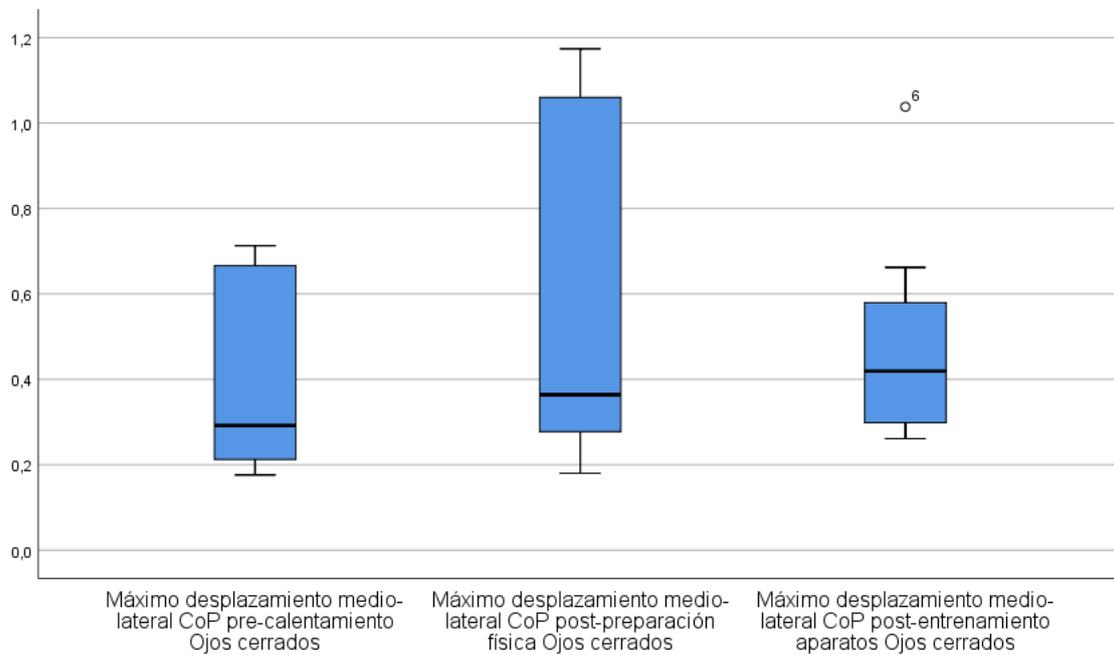


Ilustración 25: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,32 (0,29-0,54), tras la preparación física fue de 0,40 (0,29-0,67) y después del entrenamiento en aparatos fue de 0,43 (0,32-0,93); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 19, Ilustración 26).

		<b>Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados</b>		
		<b>Pre-calentamiento</b>	<b>Post-preparación física</b>	<b>Post-entrenamiento en aparatos</b>
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		,32	,40	,43
<b>Mínimo</b>		,28	,22	,24
<b>Máximo</b>		,62	1,27	2,03
<b>Percentiles</b>	25	,29	,29	,32
	75	,54	,67	,93

Tabla 19: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

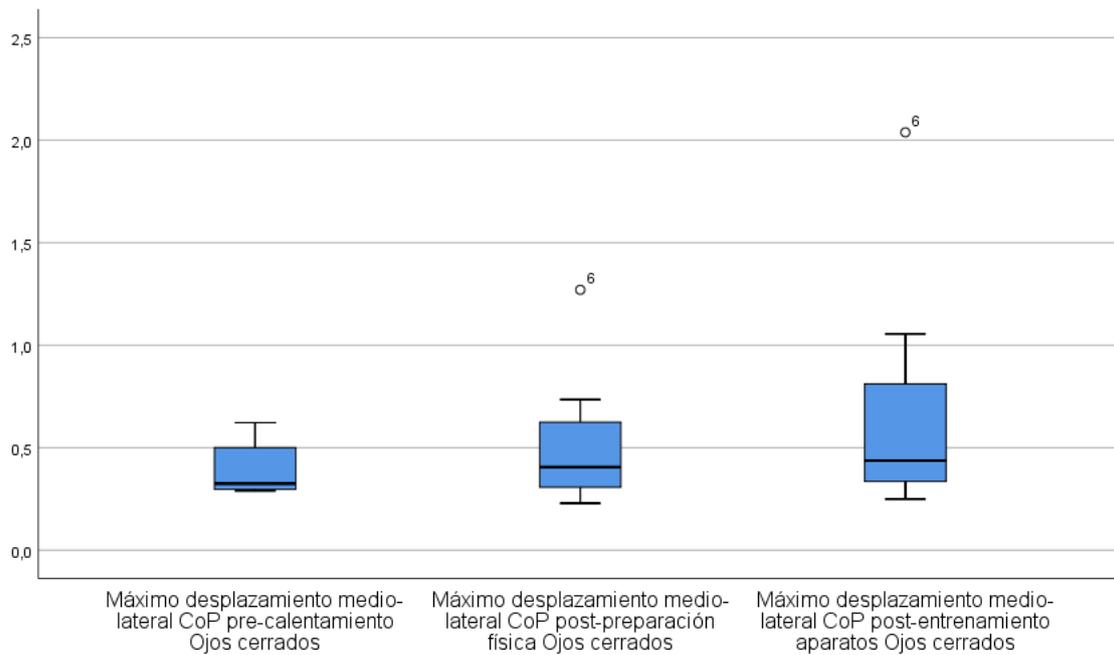


Ilustración 26: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,18 (1,98-2,36), tras la preparación física fue de 2,07 (1,94-2,55) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,55 (2,01-2,94); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 20, Ilustración 27).

		Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,18	2,07	2,55
<b>Mínimo</b>		1,75	1,44	1,69
<b>Máximo</b>		2,66	3,24	3,17
<b>Percentiles</b>	25	1,98	1,94	2,01
	75	2,36	2,55	2,94

Tabla 20: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS)

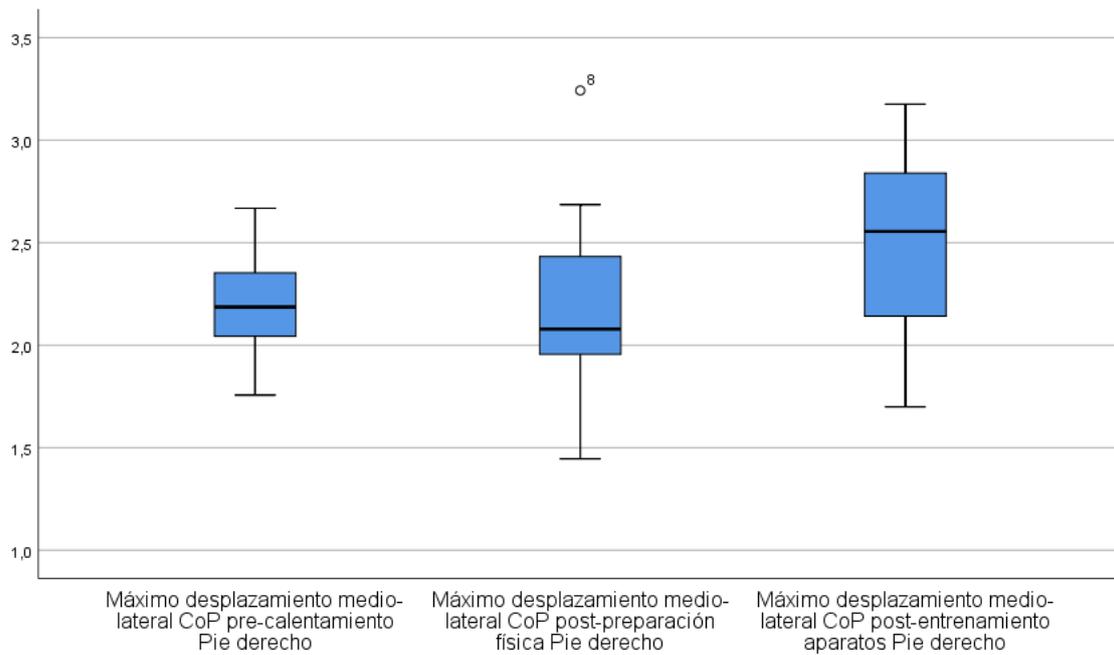


Ilustración 27: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,11 (1,80-2,36), tras la preparación física fue de 2,31 (1,83-2,76) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,28 (1,98-2,84); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras la preparación física (Tabla 21, Ilustración 28).

		Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,11	2,31	2,28
<b>Mínimo</b>		1,76	1,28	1,60
<b>Máximo</b>		3,09	2,97	3,61
<b>Percentiles</b>	25	1,80	1,83	1,98
	75	2,36	2,76	2,84

Tabla 21: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS)

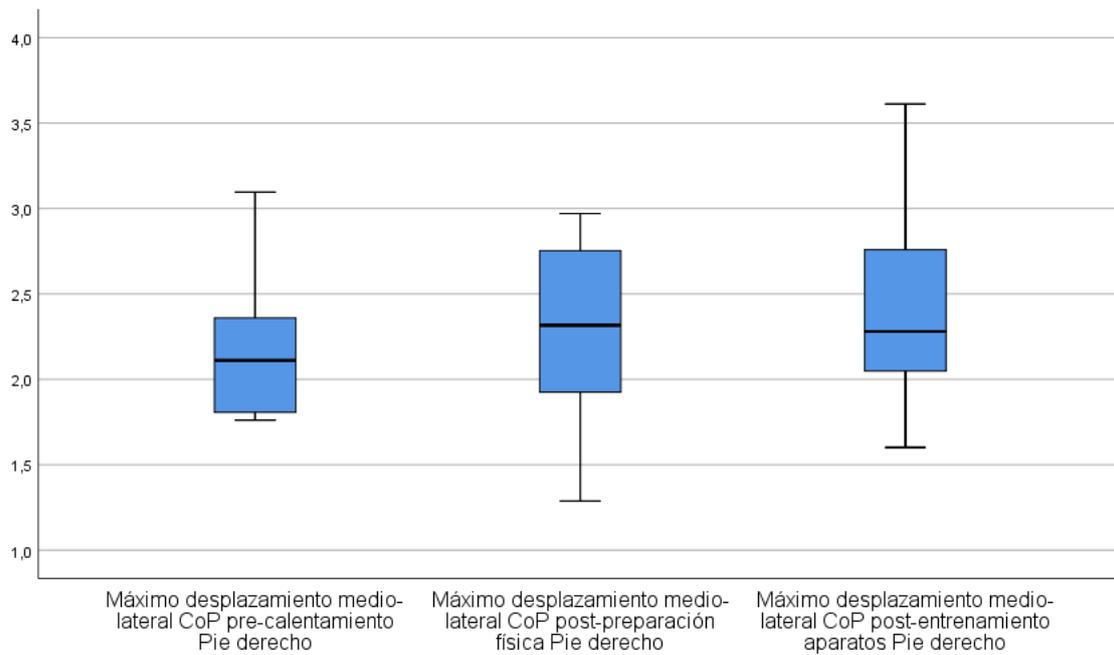


Ilustración 28: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,31 (1,83-2,74), tras la preparación física fue de 2,43 (1,87-2,66) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,42 (1,90-2,97); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras la preparación física (Tabla 22, Ilustración 29).

		Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,31	2,43	2,42
<b>Mínimo</b>		1,60	1,78	1,83
<b>Máximo</b>		3,16	2,71	4,10
<b>Percentiles</b>	25	1,83	1,87	1,90
	75	2,74	2,66	2,97

Tabla 22: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS)

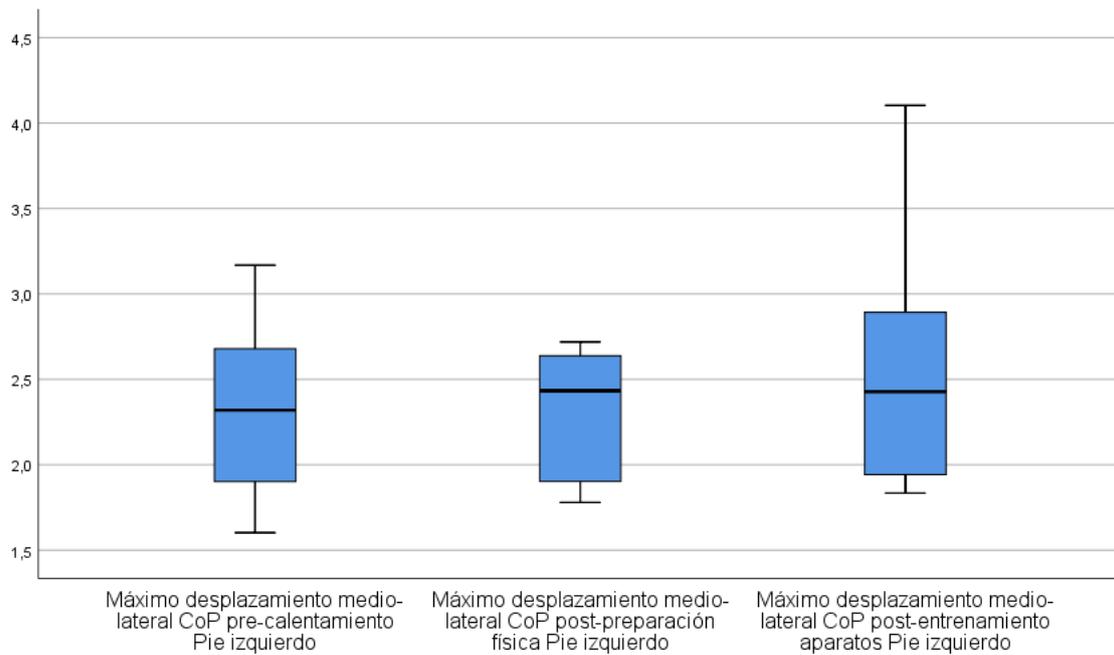


Ilustración 29: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS)

En la variable de Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,23 (1,67-2,54), tras la preparación física fue de 2,57 (1,98-2,73) y después del entrenamiento en aparatos fue de 2,44 (1,90-2,99); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras la preparación física (Tabla 23, Ilustración 30).

		Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		2,23	2,57	2,44
Mínimo		1,47	1,62	1,53
Máximo		2,63	2,80	4,13
Percentiles	25	1,67	1,98	1,90
	75	2,54	2,73	2,99

Tabla 23: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS)

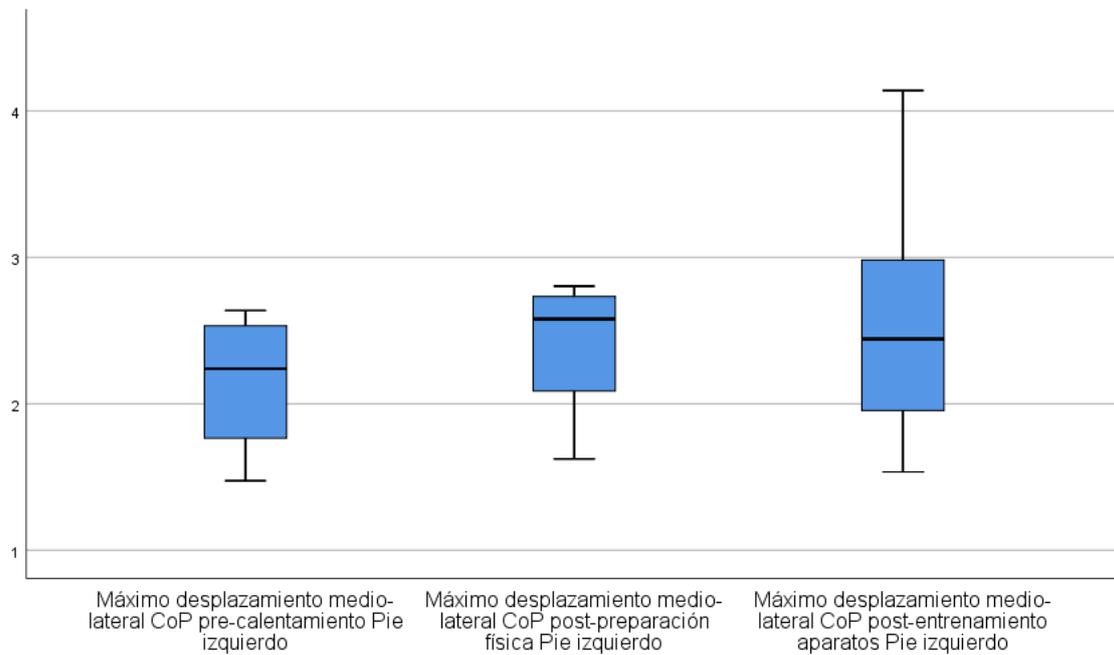


Ilustración 30: Media de desplazamiento Medio-Lateral del CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS)

En la variable de Media de área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,62 (1,62-3,97), tras la preparación física fue de 2,47 (1,81-3,22) y después del entrenamiento en aparatos fue de 3,32 (2,11-6,65); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 24, Ilustración 31).

		Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		2,62	2,47	3,32
<b>Mínimo</b>		1,51	1,22	1,21
<b>Máximo</b>		5,04	3,65	7,02
<b>Percentiles</b>	25	1,62	1,81	2,11
	75	3,97	3,22	6,65

Tabla 24: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

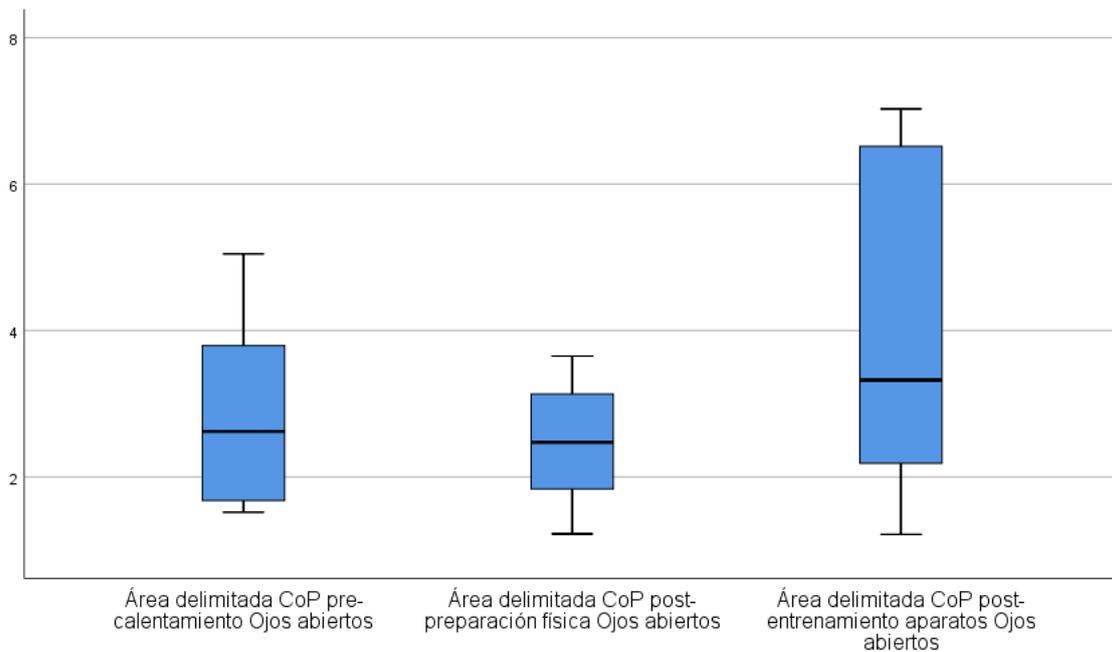


Ilustración 31: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,60 (0,39-1,57), tras la preparación física fue de 0,81 (0,55-1,67) y después del entrenamiento en aparatos fue de 1,17 (0,35-1,87); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 25, Ilustración 32).

		Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		,60	,81	1,17
<b>Mínimo</b>		,37	,41	,17
<b>Máximo</b>		1,78	2,05	2,61
<b>Percentiles</b>	25	,39	,55	,35
	75	1,57	1,67	1,87

Tabla 25: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

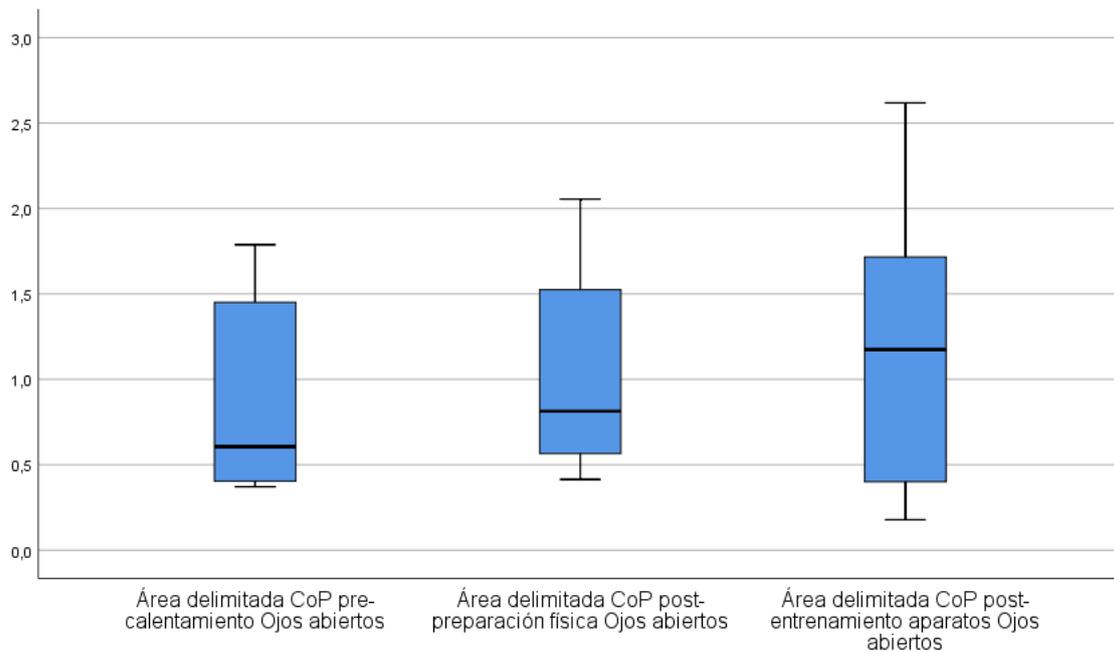


Ilustración 32: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,69 (0,45-0,80), tras la preparación física fue de 0,53 (0,32-0,77) y después del entrenamiento en aparatos fue de 0,96 (0,73-2,21); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 26, Ilustración 33).

		Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		,69	,53	,96
Mínimo		,28	,29	,44
Máximo		,95	1,18	7,61
Percentiles	25	,45	,32	,73
	75	,80	,77	2,21

Tabla 26: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

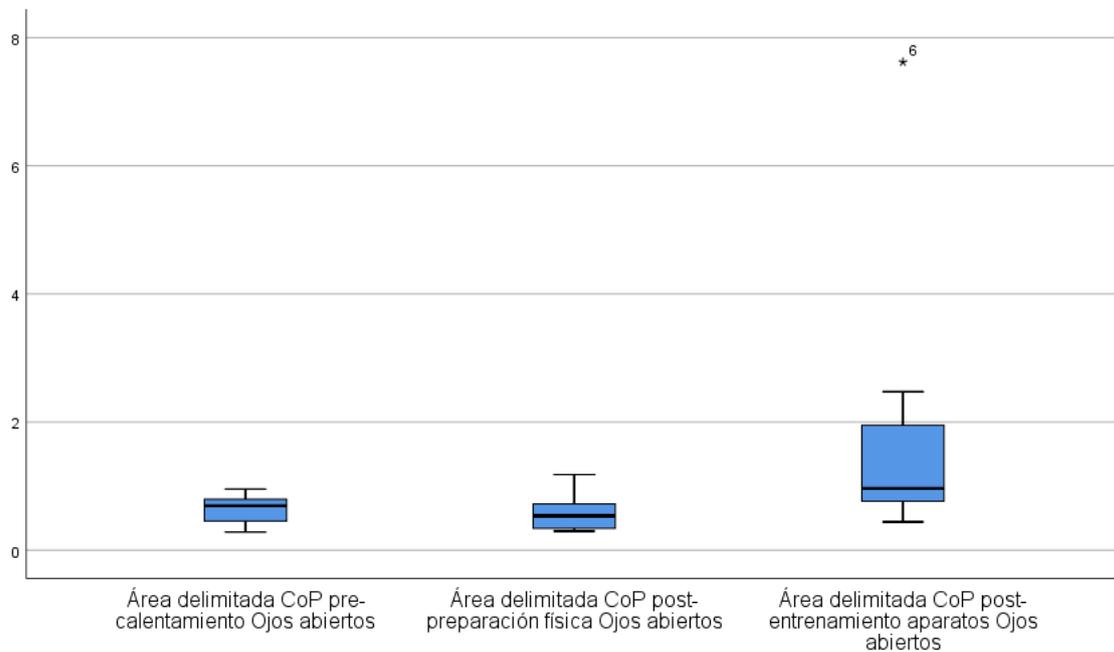


Ilustración 33: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 2,75 (1,66-4,25), tras la preparación física fue de 6,67 (1,42-6,67) y después del entrenamiento en aparatos fue de 3,70 (2,92-6,74); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 27, Ilustración 34).

		Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		2,75	2,76	3,70
Mínimo		1,55	1,03	2,87
Máximo		7,74	21,13	8,05
Percentiles	25	1,66	1,42	2,92
	75	4,25	6,67	6,74

Tabla 27: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

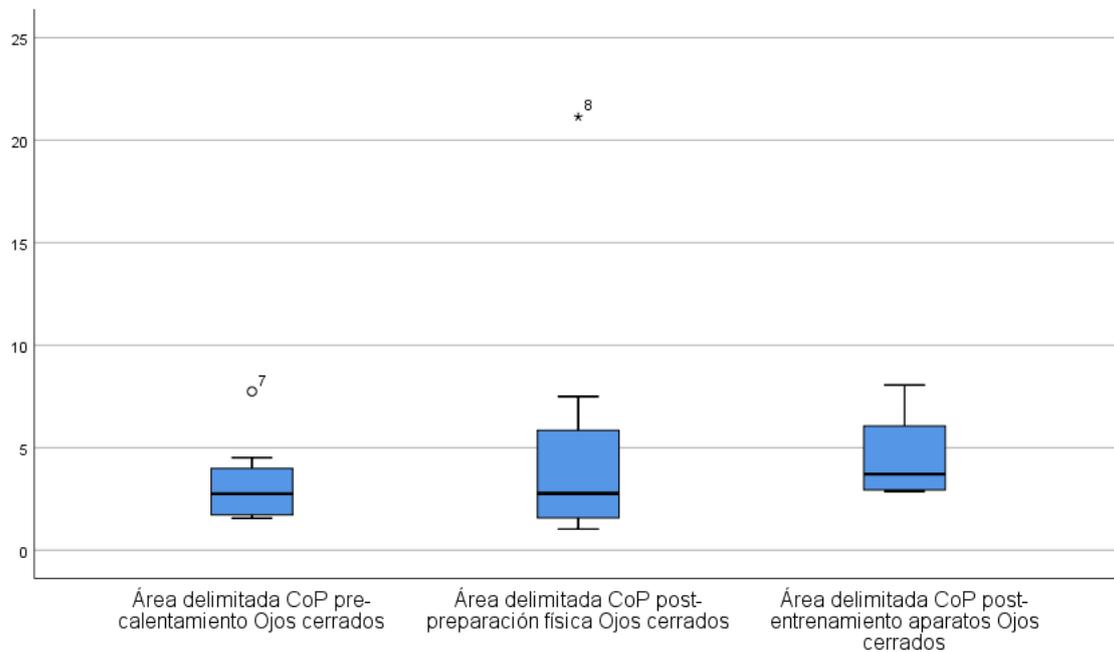


Ilustración 34: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,43 (0,28-1,97), tras la preparación física fue de 0,66 (0,39-4,24) y después del entrenamiento en aparatos fue de 0,73 (0,55-1,89); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 28, Ilustración 35).

		Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
<b>N</b>	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
<b>Mediana</b>		,43	,66	,73
<b>Mínimo</b>		,24	,19	,49
<b>Máximo</b>		2,47	6,54	2,68
<b>Percentiles</b>	25	,28	,39	,55
	75	1,97	4,24	1,89

Tabla 28: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

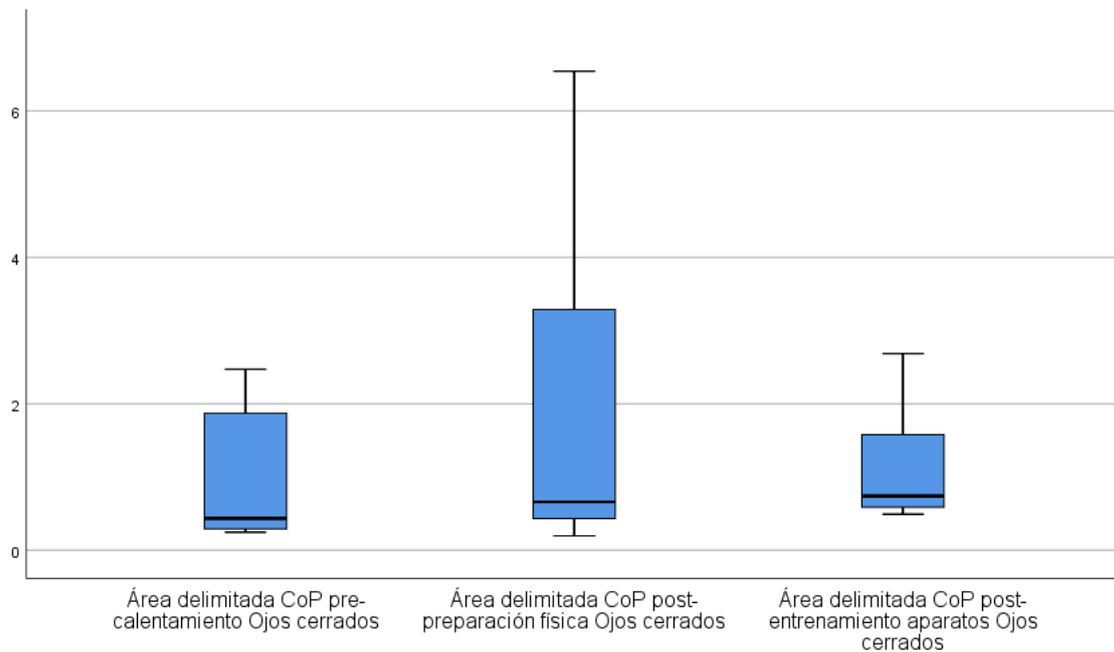


Ilustración 35: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados la mediana en el pre-calentamiento fue de 0,67 (0,60-0,98), tras la preparación física fue de 0,60 (0,44-1,59) y después del entrenamiento en aparatos fue de 0,91 (0,66-2,53); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 29, Ilustración 36).

		Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		,67	,60	,91
Mínimo		,33	,37	,38
Máximo		1,45	3,07	7,70
Percentiles	25	,60	,44	,66
	75	,98	1,59	2,53

Tabla 29: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

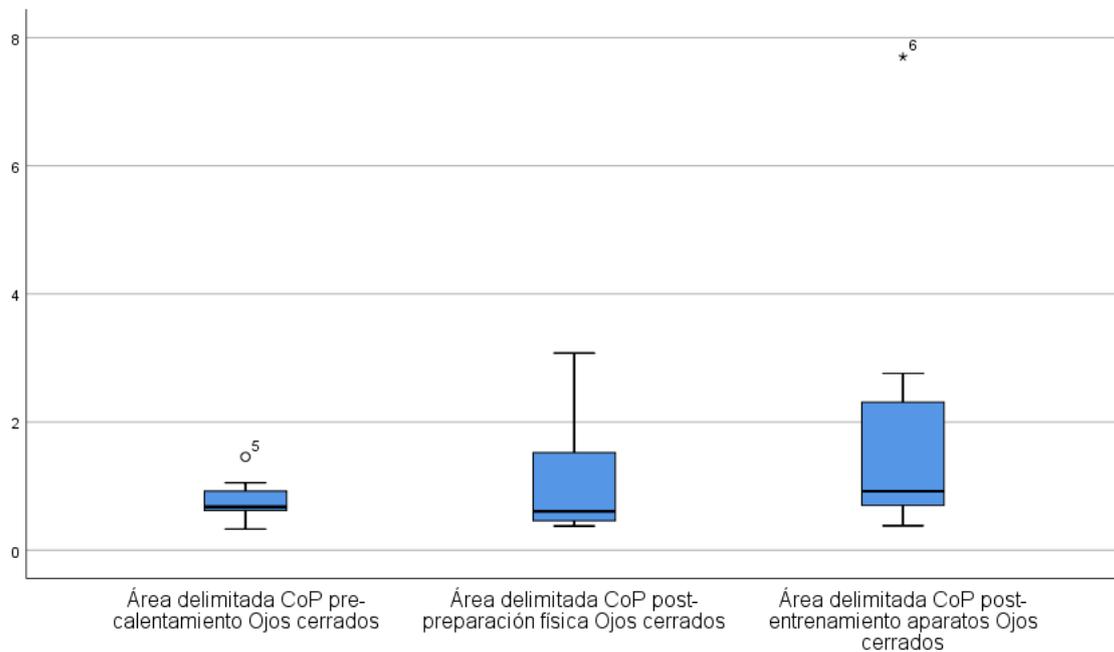


Ilustración 36: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Derecho la mediana en el pre-calentamiento fue de 6,69 (6,11-9,54), tras la preparación física fue de 5,59 (3,85-9,70) y después del entrenamiento en aparatos fue de 6,96 (5,12-13,56); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 30, Ilustración 37).

		Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Derecho		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		6,69	5,59	6,96
Mínimo		4,66	3,07	4,90
Máximo		11,85	10,92	18,47
Percentiles	25	6,11	3,85	5,12
	75	9,54	9,70	13,56

Tabla 30: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS)

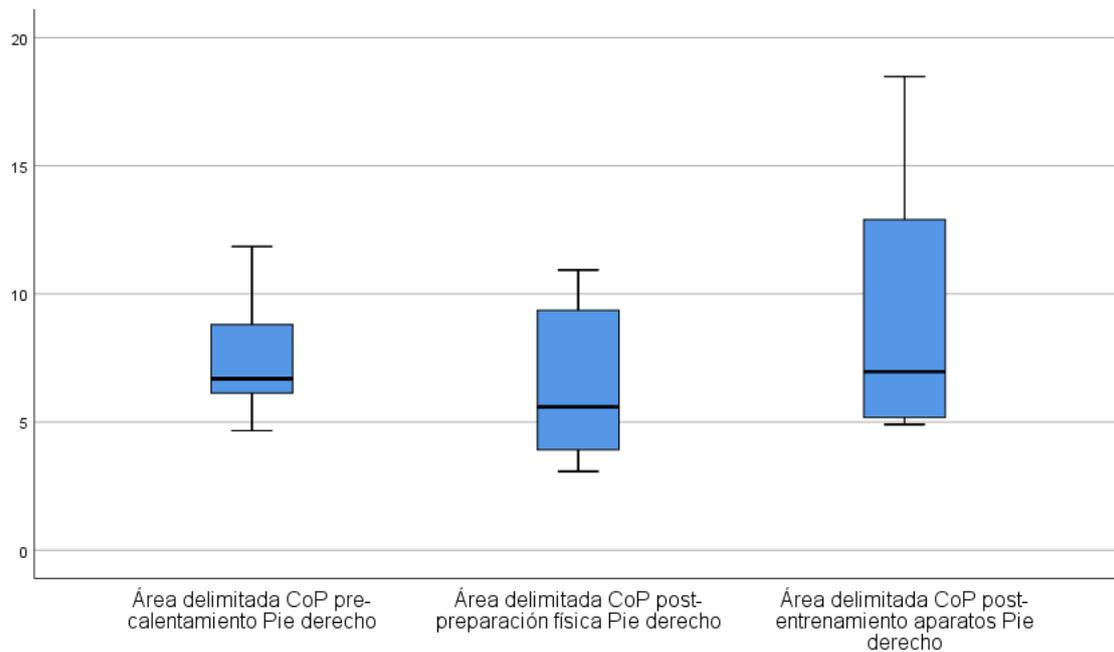


Ilustración 37: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Derecho (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho la mediana en el pre-calentamiento fue de 6,83 (5,90-9,70), tras la preparación física fue de 7,84 (6,58-9,24) y después del entrenamiento en aparatos fue de 6,79 (4,47-14,52); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras la preparación física (Tabla 31, Ilustración 38).

		Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		6,83	7,84	6,79
Mínimo		4,96	2,10	2,99
Máximo		15,02	12,08	17,85
Percentiles	25	5,90	6,58	4,47
	75	9,70	9,24	14,52

Tabla 31: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS)

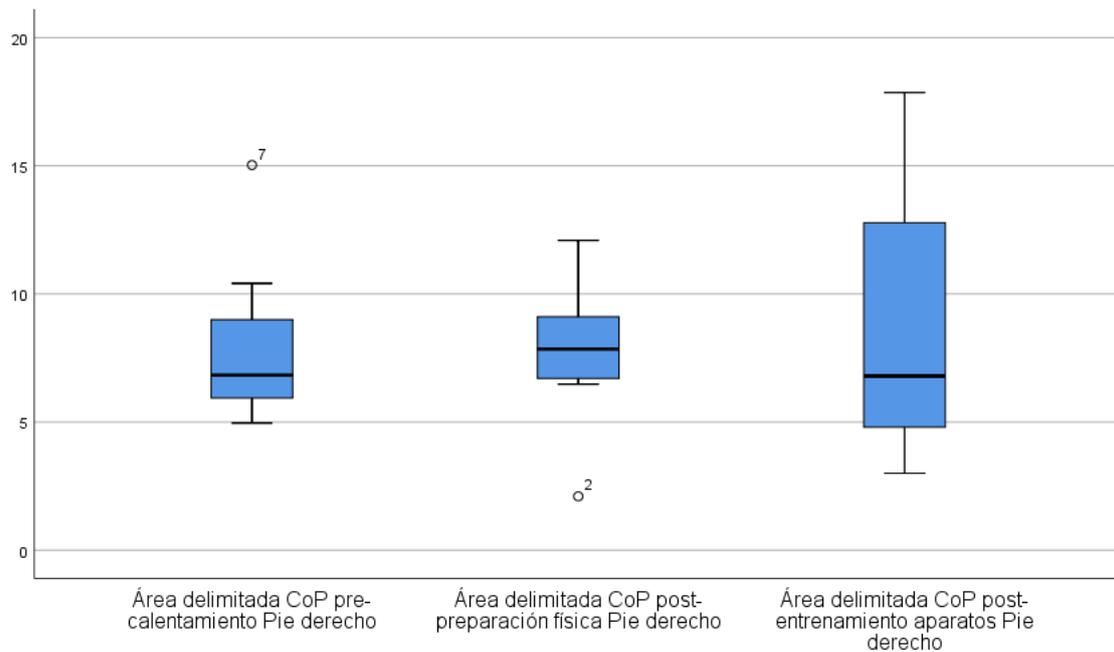


Ilustración 38: Media del área delimitada por el CoP del Pie Derecho con el Pie Derecho (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo la mediana en el pre-calentamiento fue de 8,14 (6,58-10,82), tras la preparación física fue de 8,64 (5,51-10,83) y después del entrenamiento en aparatos fue de 8,16 (7,03-11,47); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras la preparación física (Tabla 32, Ilustración 39).

		Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		8,14	8,64	8,16
Mínimo		6,15	3,89	6,36
Máximo		13,01	11,75	17,35
Percentiles	25	6,58	5,51	7,03
	75	10,82	10,83	11,47

Tabla 32: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS)

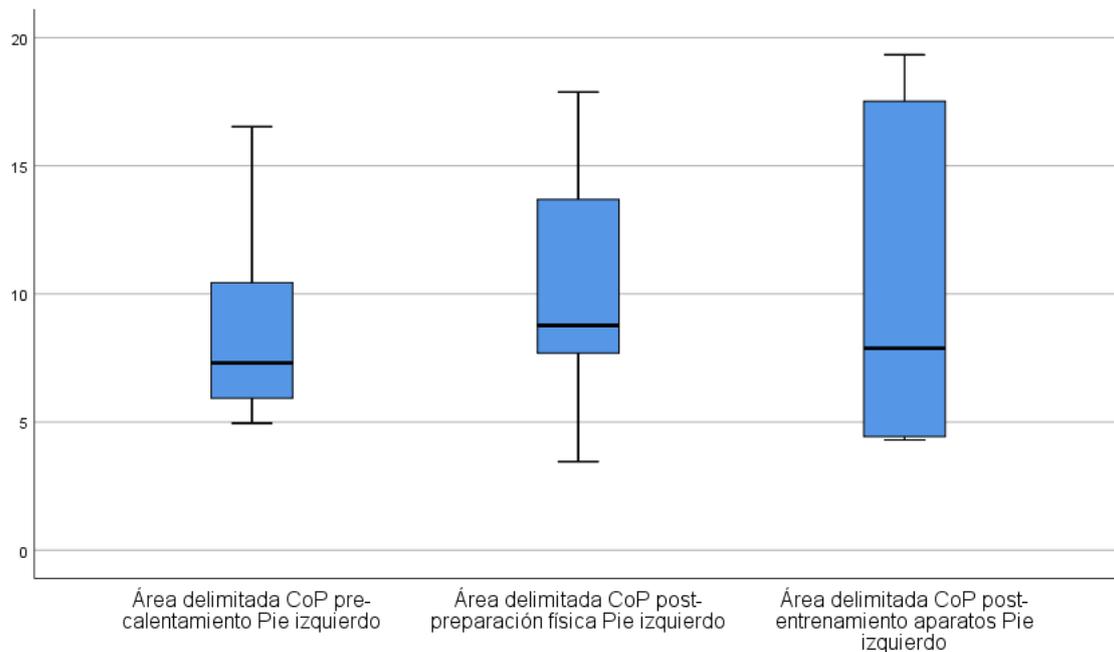


Ilustración 39: Media del área delimitada por el CoP del Cuerpo con el Pie Izquierdo (SPSS)

En la variable de media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo la mediana en el pre-calentamiento fue de 7,30 (5,82-10,96), tras la preparación física fue de 8,76 (7,63-14,85) y después del entrenamiento en aparatos fue de 7,87 (4,41-18,41); por lo que, aunque las diferencias son pequeñas, se puede ver que hay mayor desplazamiento medio-lateral tras la preparación física (Tabla 33, Ilustración 40).

		Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo		
		Pre-calentamiento	Post-preparación física	Post-entrenamiento en aparatos
N	Válidos	8	8	8
	Perdidos	0	0	0
Mediana		7,30	8,76	7,87
Mínimo		4,95	3,45	4,29
Máximo		16,52	17,87	19,32
Percentiles	25	5,82	7,63	4,41
	75	10,96	14,85	18,41

Tabla 33: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS)

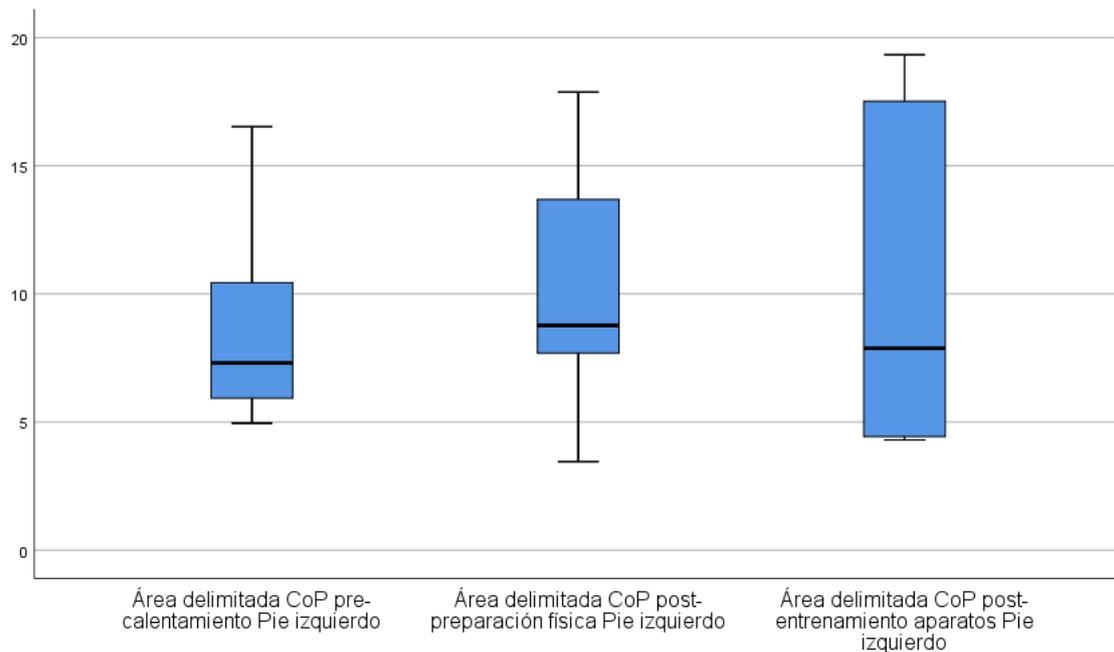


Ilustración 40: Media del área delimitada por el CoP del Pie Izquierdo con el Pie Izquierdo (SPSS)

## 5.2. Análisis Inferencial

Tras realizar las pruebas de normalidad de todas las variables dependientes se llevó a cabo el análisis estadístico inferencial de las variables de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo, del pie derecho y del pie izquierdo, media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo, del pie derecho y del pie izquierdo, y media de área delimitada por el CoP del cuerpo, del pie derecho y del pie izquierdo, entre los diferentes momentos de la sesión de entrenamiento (pre-calentamiento, post-preparación física y post-entrenamiento en aparatos).

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,204	8	,200 <sup>*</sup>	,940	8	,607
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,160	8	,200 <sup>*</sup>	,920	8	,426

Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie derecho	,144	8	,200 <sup>†</sup>	,963	8	,842
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie izquierdo	,322	8	,015	,821	8	,048
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,236	8	,200 <sup>†</sup>	,821	8	,047
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,251	8	,146	,890	8	,234
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie derecho	,196	8	,200 <sup>†</sup>	,972	8	,917
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie izquierdo	,103	8	,200 <sup>†</sup>	,983	8	,975
Área delimitada CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,193	8	,200 <sup>†</sup>	,912	8	,367
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,219	8	,200 <sup>†</sup>	,820	8	,047
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Pie derecho	,275	8	,075	,873	8	,163
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Pie izquierdo	,181	8	,200 <sup>†</sup>	,910	8	,357
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,176	8	,200 <sup>†</sup>	,911	8	,363
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,263	8	,111	,726	8	,004

Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie derecho	,186	8	,200 <sup>+</sup>	,902	8	,299
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie izquierdo	,146	8	,200 <sup>+</sup>	,943	8	,641
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,182	8	,200 <sup>+</sup>	,944	8	,653
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,233	8	,200 <sup>+</sup>	,874	8	,167
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie derecho	,267	8	,096	,914	8	,381
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie izquierdo	,244	8	,175	,861	8	,123
Media de área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,139	8	,200 <sup>+</sup>	,977	8	,944
Media de área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,316	8	,018	,675	8	,001
Media de área delimitada CoP post-preparación física Pie derecho	,219	8	,200 <sup>+</sup>	,898	8	,275
Media de área delimitada CoP post-preparación física Pie izquierdo	,188	8	,200 <sup>+</sup>	,932	8	,536
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,140	8	,200 <sup>+</sup>	,941	8	,625

Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,219	8	,200*	,920	8	,428
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Pie derecho	,184	8	,200*	,909	8	,350
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Pie izquierdo	,210	8	,200*	,926	8	,481
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,228	8	,200*	,913	8	,378
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,246	8	,168	,873	8	,163
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Pie derecho	,166	8	,200*	,947	8	,682
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Pie izquierdo	,170	8	,200*	,885	8	,209
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,232	8	,200*	,876	8	,172
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,271	8	,085	,786	8	,020
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Pie derecho	,270	8	,089	,840	8	,075
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Pie izquierdo	,249	8	,154	,807	8	,034

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 34: Pruebas de normalidad de las variables dependientes del CoP del cuerpo (SPSS)

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,242	8	,188	,853	8	,103
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,307	8	,025	,814	8	,041
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie derecho	,181	8	,200 <sup>*</sup>	,961	8	,818
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,176	8	,200 <sup>*</sup>	,896	8	,268
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,261	8	,117	,805	8	,033
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie derecho	,198	8	,200 <sup>*</sup>	,862	8	,127
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,277	8	,071	,807	8	,034
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,324	8	,013	,780	8	,017
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Pie derecho	,293	8	,042	,809	8	,036
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,208	8	,200 <sup>*</sup>	,883	8	,203

Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,267	8	,098	,787	8	,021
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie derecho	,227	8	,200 <sup>†</sup>	,871	8	,154
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,342	8	,006	,702	8	,002
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,265	8	,103	,795	8	,025
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie derecho	,163	8	,200 <sup>†</sup>	,950	8	,710
Media de área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,224	8	,200 <sup>†</sup>	,872	8	,158
Media de área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,339	8	,007	,710	8	,003
Media de área delimitada CoP post-preparación física Pie derecho	,212	8	,200 <sup>†</sup>	,938	8	,595
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,170	8	,200 <sup>†</sup>	,918	8	,418
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,317	8	,018	,779	8	,017
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Pie derecho	,225	8	,200 <sup>†</sup>	,876	8	,171

Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,215	8	,200 <sup>*</sup>	,928	8	,502
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,234	8	,200 <sup>*</sup>	,833	8	,065
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Pie derecho	,187	8	,200 <sup>*</sup>	,953	8	,743
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,158	8	,200 <sup>*</sup>	,940	8	,607
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,334	8	,009	,746	8	,007
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Pie derecho	,208	8	,200 <sup>*</sup>	,863	8	,129

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Tabla 35: Pruebas de normalidad de las variables dependientes del CoP del Pie Derecho (SPSS)

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,152	8	,200 <sup>*</sup>	,976	8	,939
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,206	8	,200 <sup>*</sup>	,956	8	,769
Media de desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie izquierdo	,172	8	,200 <sup>*</sup>	,949	8	,698

Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,216	8	,200 <sup>+</sup>	,872	8	,158
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,292	8	,044	,776	8	,016
Media de desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie izquierdo	,250	8	,152	,879	8	,184
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos	,202	8	,200 <sup>+</sup>	,952	8	,732
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados	,232	8	,200 <sup>+</sup>	,901	8	,297
Media de área delimitada CoP pre-calentamiento Pie izquierdo	,204	8	,200 <sup>+</sup>	,865	8	,134
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,196	8	,200 <sup>+</sup>	,962	8	,827
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,204	8	,200 <sup>+</sup>	,935	8	,566
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie izquierdo	,151	8	,200 <sup>+</sup>	,952	8	,735
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,270	8	,088	,911	8	,359
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,259	8	,123	,805	8	,032

Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie izquierdo	,243	8	,184	,847	8	,089
Media de área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	,205	8	,200 <sup>†</sup>	,887	8	,220
Media de área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	,302	8	,030	,778	8	,016
Media de área delimitada CoP post-preparación física Pie izquierdo	,200	8	,200 <sup>†</sup>	,930	8	,513
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,175	8	,200 <sup>†</sup>	,944	8	,650
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,170	8	,200 <sup>†</sup>	,945	8	,662
Media de desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento aparatos Pie izquierdo	,162	8	,200 <sup>†</sup>	,932	8	,535
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,355	8	,004	,738	8	,006
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,325	8	,013	,726	8	,004
Media de desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento aparatos Pie izquierdo	,200	8	,200 <sup>†</sup>	,932	8	,530
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos abiertos	,333	8	,009	,634	8	,000

Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Bipodal ojos cerrados	,288	8	,049	,677	8	,001
Media de área delimitada CoP post-entrenamiento aparatos Pie izquierdo	,235	8	,200*	,813	8	,039

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

*Tabla 36: Pruebas de normalidad de las variables dependientes del CoP del Pie Izquierdo (SPSS)*

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 37), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,07) (Tabla 38), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 39), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media \_AP\_CoP\_Cuerpo\_OA

Efecto intra- sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi- cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse- Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh- Feldt	Límite inferior
Tiempo	,951	,304	2	,859	,953	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 37: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media \_AP\_CoP\_Cuerpo\_OA

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	1,584	2	,792	3,103	,077
	Greenhouse-Geisser	1,584	1,906	,831	3,103	,080
	Huynh-Feldt	1,584	2,000	,792	3,103	,077
	Límite inferior	1,584	1,000	1,584	3,103	,122
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	3,572	14	,255		
	Greenhouse-Geisser	3,572	13,341	,268		
	Huynh-Feldt	3,572	14,000	,255		
	Límite inferior	3,572	7,000	,510		

Tabla 38: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	4,750
gl	2
Sig. asintótica	,093

a. Prueba de Friedman

Tabla 39: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos no seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 40), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	3,000
gl	2
Sig. asintótica	,223

a. Prueba de Friedman

Tabla 40: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 41), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,06) (Tabla 42), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 43), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_Área\_CoP\_Cuerpo\_OA

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,663	2,467	2	,291	,748	,905	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Tabla 41: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_Área\_CoP\_Cuerpo\_OA

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	10,713	2	5,357	3,406	,062
	Greenhouse-Geisser	10,713	1,496	7,162	3,406	,082
	Huynh-Feldt	10,713	1,811	5,917	3,406	,069
	Límite inferior	10,713	1,000	10,713	3,406	,107
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	22,016	14	1,573		
	Greenhouse-Geisser	22,016	10,470	2,103		
	Huynh-Feldt	22,016	12,675	1,737		

Límite inferior	22,016	7,000	3,145		
-----------------	--------	-------	-------	--	--

Tabla 42: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	3,250
gl	2
Sig. asintótica	,197

a. Prueba de Friedman

Tabla 43: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados no seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 44), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	3,000
gl	2
Sig. asintótica	,223

a. Prueba de Friedman

Tabla 44: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 45), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,58) (Tabla 46), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 47), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_ML\_CoP\_Cuerpo\_OC

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,685	2,270	2	,321	,760	,928	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 45: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_ML\_CoP\_Cuerpo\_OC

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	,727	2	,363	,550	,589
	Greenhouse-Geisser	,727	1,521	,478	,550	,546
	Huynh-Feldt	,727	1,856	,392	,550	,577
	Límite inferior	,727	1,000	,727	,550	,482
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	9,248	14	,661		
	Greenhouse-Geisser	9,248	10,646	,869		
	Huynh-Feldt	9,248	12,989	,712		
	Límite inferior	9,248	7,000	1,321		

*Tabla 46: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)*

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	1,000
gl	2
Sig. asintótica	,607

a. Prueba de Friedman

Tabla 47: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados no seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 48), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	3,000
gl	2
Sig. asintótica	,223

a. Prueba de Friedman

Tabla 48: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 49), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,18) (Tabla 50), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 51), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>**

Medida: Media\_AP\_CoP\_Cuerpo\_PD

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,984	,100	2	,951	,984	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Tabla 49: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_AP\_CoP\_Cuerpo\_PD

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	4,355	2	2,178	1,899	,186
	Greenhouse-Geisser	4,355	1,968	2,214	1,899	,187
	Huynh-Feldt	4,355	2,000	2,178	1,899	,186
	Límite inferior	4,355	1,000	4,355	1,899	,211
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	16,056	14	1,147		
	Greenhouse-Geisser	16,056	13,773	1,166		
	Huynh-Feldt	16,056	14,000	1,147		
	Límite inferior	16,056	7,000	2,294		

Tabla 50: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	1,750
gl	2
Sig. asintótica	,417

a. Prueba de Friedman

Tabla 51: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 52), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,17) (Tabla 53), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a

0,05 (Tabla 54), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_ML\_CoP\_Cuerpo\_PD

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Épsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,639	2,691	2	,260	,735	,882	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Tabla 52: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_ML\_CoP\_Cuerpo\_PD

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	,456	2	,228	1,976	,175
	Greenhouse-Geisser	,456	1,469	,310	1,976	,191
	Huynh-Feldt	,456	1,763	,259	1,976	,182
	Límite inferior	,456	1,000	,456	1,976	,203
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	1,615	14	,115		
	Greenhouse-Geisser	1,615	10,283	,157		
	Huynh-Feldt	1,615	12,343	,131		
	Límite inferior	1,615	7,000	,231		

Tabla 53: Pruebas de efectos inter-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	3,250
gl	2
Sig. asintótica	,197

a. Prueba de Friedman

Tabla 54: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 55), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,16) (Tabla 56), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 57), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_Área\_CoP\_Cuerpo\_PD

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Épsilon <sup>b</sup>		Límite inferior
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	
Tiempo	,865	,870	2	,647	,881	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 55: Prueba de Mauchly de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_Área\_CoP\_Cuerpo\_PD

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	30,139	2	15,070	2,085	,161
	Greenhouse-Geisser	30,139	1,762	17,103	2,085	,169
	Huynh-Feldt	30,139	2,000	15,070	2,085	,161
	Límite inferior	30,139	1,000	30,139	2,085	,192
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	101,195	14	7,228		
	Greenhouse-Geisser	101,195	12,336	8,204		
	Huynh-Feldt	101,195	14,000	7,228		
	Límite inferior	101,195	7,000	14,456		

Tabla 56: Prueba de efectos intra-sujetos de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
N	8
Chi-cuadrado	2,250
gl	2
Sig. asintótica	,325

a. Prueba de Friedman

Tabla 57: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo no seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 58), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
N	8
Chi-cuadrado	,750
gl	2
Sig. asintótica	,687

a. Prueba de Friedman

Tabla 58: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 59), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,53) (Tabla 60), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 61), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_ML\_CoP\_Cuerpo \_PI

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,978	,133	2	,935	,978	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 59: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_ML\_CoP\_Cuerpo \_PI

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	,319	2	,159	,664	,530
	Greenhouse-Geisser	,319	1,957	,163	,664	,528
	Huynh-Feldt	,319	2,000	,159	,664	,530
	Límite inferior	,319	1,000	,319	,664	,442
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	3,364	14	,240		
	Greenhouse-Geisser	3,364	13,699	,246		
	Huynh-Feldt	3,364	14,000	,240		
	Límite inferior	3,364	7,000	,481		

*Tabla 60: Prueba de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS)*

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	1,750
gl	2
Sig. asintótica	,417

a. Prueba de Friedman

*Tabla 61: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS)*

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo no seguía una distribución normal (Tabla 34), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es

mayor a 0,05 (Tabla 62), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	1,000
gl	2
Sig. asintótica	,607

a. Prueba de Friedman

Tabla 62: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 63), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,83) (Tabla 64), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 65), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_AP\_CoP\_PD\_OA

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup>	
						Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,803	1,320	2	,517	,835	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Tabla 63: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_AP\_CoP\_PD\_OA

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	,107	2	,054	,188	,830
	Greenhouse-Geisser	,107	1,670	,064	,188	,793
	Huynh-Feldt	,107	2,000	,054	,188	,830
	Límite inferior	,107	1,000	,107	,188	,677
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	3,990	14	,285		
	Greenhouse-Geisser	3,990	11,691	,341		
	Huynh-Feldt	3,990	14,000	,285		
	Límite inferior	3,990	7,000	,570		

Tabla 64: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	,250
gl	2
Sig. asintótica	,882

a. Prueba de Friedman

Tabla 65: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos no seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 66), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

#### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	,750
gl	2
Sig. asintótica	,687

a. Prueba de Friedman

Tabla 66: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos no seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 67), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	2,250
gl	2
Sig. asintótica	,325

a. Prueba de Friedman

*Tabla 67: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)*

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados no seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 68), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	1,000
gl	2
Sig. asintótica	,607

a. Prueba de Friedman

*Tabla 68: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)*

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados no seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 69), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de  
prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	1,750
gl	2
Sig. asintótica	,417

a. Prueba de Friedman

*Tabla 69: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)*

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados no seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 70), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de  
prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	1,000
gl	2
Sig. asintótica	,607

a. Prueba de Friedman

*Tabla 70: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)*

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 71), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,70) (Tabla 72), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 73), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_AP\_CoP\_PD\_PD

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,998	,011	2	,995	,998	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 71: Prueba de esfericidad de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_AP\_CoP\_PD\_PD

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	1,154	2	,577	,353	,709
	Greenhouse-Geisser	1,154	1,996	,578	,353	,709
	Huynh-Feldt	1,154	2,000	,577	,353	,709
	Límite inferior	1,154	1,000	1,154	,353	,571
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	22,918	14	1,637		
	Greenhouse-Geisser	22,918	13,975	1,640		
	Huynh-Feldt	22,918	14,000	1,637		
	Límite inferior	22,918	7,000	3,274		

*Tabla 72: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS)*

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	,000
gl	2
Sig. asintótica	1,000

a. Prueba de Friedman

*Tabla 73: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho*

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la

esfericidad de Mauchly (Tabla 74), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,40) (Tabla 75), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 76), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_ML\_CoP\_PD\_PD

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,643	2,653	2	,265	,737	,885	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 74: Prueba de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_ML\_CoP\_PD\_PD

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	,246	2	,123	,970	,403
	Greenhouse-Geisser	,246	1,473	,167	,970	,384
	Huynh-Feldt	,246	1,771	,139	,970	,396
	Límite inferior	,246	1,000	,246	,970	,357
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	1,775	14	,127		
	Greenhouse-Geisser	1,775	10,314	,172		
	Huynh-Feldt	1,775	12,397	,143		
	Límite inferior	1,775	7,000	,254		

*Tabla 75: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS)*

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	1,000
gl	2
Sig. asintótica	,607

a. Prueba de Friedman

*Tabla 76: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS)*

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho no seguía una distribución normal (Tabla 35), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 39), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	,250
gl	2
Sig. asintótica	,882

a. Prueba de Friedman

*Tabla 77: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho (SPSS)*

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 78), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,01) (Tabla 79), por lo que se rechaza la igualdad de las medias al ser menor a 0,05, es decir, sí hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es menor a 0,05 (Tabla 80), es decir, sí hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ .

Al haber diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos se realizó la prueba post-hoc de Bonferroni donde se vio que las diferencias significativas se producían entre la medición tras la preparación física y la medición tras el entrenamiento de aparatos (Tabla 81), siendo mayor el desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos tras el entrenamiento en aparatos (Tabla 6).

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Media\_AP\_CoP\_Pi\_OA

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Épsilon <sup>b</sup>		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,781	1,485	2	,476	,820	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 78: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Media\_AP\_CoP\_Pi\_OA

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	7,499	2	3,749	7,362	,007
	Greenhouse-Geisser	7,499	1,640	4,571	7,362	,011
	Huynh-Feldt	7,499	2,000	3,749	7,362	,007
	Límite inferior	7,499	1,000	7,499	7,362	,030
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	7,130	14	,509		
	Greenhouse-Geisser	7,130	11,482	,621		
	Huynh-Feldt	7,130	14,000	,509		
	Límite inferior	7,130	7,000	1,019		

*Tabla 79: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)*

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
---	---

Chi-cuadrado	10,750
gl	2
Sig. asintótica	,005

a. Prueba de Friedman

Tabla 80: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

### Comparaciones por parejas

Medida: Media\_AP\_CoP\_PI\_OA

(I) Tiempo	(J) Tiempo	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza para diferencia <sup>b</sup>	
					Límite inferior	Límite superior
1	2	,454	,265	,389	-,373	1,282
	3	-,891	,376	,149	-2,069	,286
2	1	-,454	,265	,389	-1,282	,373
	3	-1,346*	,413	,041	-2,636	-,055
3	1	,891	,376	,149	-,286	2,069
	2	1,346*	,413	,041	,055	2,636

Se basa en medias marginales estimadas

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel ,05.

b. Ajuste para varias comparaciones: Bonferroni.

Tabla 81: Comparaciones por parejas de la prueba post-hoc de Bonferroni de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos no seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 82), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	3,000
gl	2
Sig. asintótica	,223

a. Prueba de Friedman

Tabla 82: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos no seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó

a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 83), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	5,250
gl	2
Sig. asintótica	,072

a. Prueba de Friedman

Tabla 83: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 84), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,21) (Tabla 85), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 86), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>**

Medida: Máx\_AP\_CoP\_PI\_OC

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,821	1,184	2	,553	,848	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Tabla 84: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Máx\_AP\_CoP\_PI\_OC

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	2,363	2	1,182	1,715	,216
	Greenhouse-Geisser	2,363	1,696	1,393	1,715	,222
	Huynh-Feldt	2,363	2,000	1,182	1,715	,216
	Límite inferior	2,363	1,000	2,363	1,715	,232
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	9,646	14	,689		
	Greenhouse-Geisser	9,646	11,874	,812		
	Huynh-Feldt	9,646	14,000	,689		
	Límite inferior	9,646	7,000	1,378		

Tabla 85: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	1,750
gl	2
Sig. asintótica	,417

a. Prueba de Friedman

Tabla 86: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados no seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 87), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	1,750

gl	2
Sig. asintótica	,417

a. Prueba de Friedman

Tabla 87: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados no seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 88), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	3,250
gl	2
Sig. asintótica	,197

a. Prueba de Friedman

Tabla 88: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados (SPSS)

Al salir que la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 89), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,49) (Tabla 90), por lo que se acepta la igualdad de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 91), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>**

Medida: Máx\_AP\_CoP\_PI\_PI

	gl	Sig.	Épsilon <sup>b</sup>
--	----	------	----------------------

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado			Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,639	2,690	2	,261	,735	,882	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

*Tabla 89: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS)*

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Máx\_AP\_CoP\_Pi\_PI

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	2,464	2	1,232	,657	,533
	Greenhouse-Geisser	2,464	1,469	1,677	,657	,493
	Huynh-Feldt	2,464	1,763	1,397	,657	,517
	Límite inferior	2,464	1,000	2,464	,657	,444
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	26,232	14	1,874		
	Greenhouse-Geisser	26,232	10,284	2,551		
	Huynh-Feldt	26,232	12,344	2,125		
	Límite inferior	26,232	7,000	3,747		

*Tabla 90: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS)*

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	,000
gl	2
Sig. asintótica	1,000

a. Prueba de Friedman

*Tabla 91: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS)*

Al salir que la variable de media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de ANOVA de medidas repetidas (prueba paramétrica), donde, al aceptarse la esfericidad de Mauchly (Tabla 92), se tiene en cuenta la potencia observada de la prueba univariante de la esfericidad asumida (0,27) (Tabla 93), por lo que se acepta la igualdad

de las medias al ser mayor a 0,05, es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

Al tratarse de una muestra tan pequeña también se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 94), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

### Prueba de esfericidad de Mauchly<sup>a</sup>

Medida: Máx\_ML\_CoP\_Pi\_PI

Efecto intra-sujetos	W de Mauchly	Aprox. Chi-cuadrado	gl	Sig.	Greenhouse-Geisser	Épsilon <sup>b</sup> Huynh-Feldt	Límite inferior
Tiempo	,953	,291	2	,865	,955	1,000	,500

Prueba la hipótesis nula de que la matriz de covarianzas de error de las variables dependientes con transformación ortonormalizada es proporcional a una matriz de identidad.

a. Diseño : Intersección

Diseño intra-sujetos: Tiempo

b. Se puede utilizar para ajustar los grados de libertad para las pruebas promedio de significación. Las pruebas corregidas se visualizan en la tabla de pruebas de efectos intra-sujetos.

Tabla 92: Prueba de esfericidad de Mauchly de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS)

### Pruebas de efectos intra-sujetos

Medida: Máx\_ML\_CoP\_Pi\_PI

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tiempo	Esfericidad asumida	,671	2	,336	1,406	,278
	Greenhouse-Geisser	,671	1,910	,352	1,406	,278
	Huynh-Feldt	,671	2,000	,336	1,406	,278
	Límite inferior	,671	1,000	,671	1,406	,274
Error(Tiempo)	Esfericidad asumida	3,344	14	,239		
	Greenhouse-Geisser	3,344	13,368	,250		
	Huynh-Feldt	3,344	14,000	,239		
	Límite inferior	3,344	7,000	,478		

Tabla 93: Pruebas de efectos intra-sujetos de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS)

### Estadísticos de prueba<sup>a</sup>

N	8
Chi-cuadrado	3,000

gl	2
Sig. asintótica	,223

a. Prueba de Friedman

Tabla 94: Prueba de Friedman de la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS)

Al salir que la variable de media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo no seguía una distribución normal (Tabla 36), se llevó a cabo la prueba de Friedman (prueba no paramétrica), donde se observa que la significación asintótica es mayor a 0,05 (Tabla 95), es decir, no hay diferencias significativas entre los diferentes momentos de medición para esta variable, por lo que se acepta la  $H_0$ .

**Estadísticos de prueba<sup>a</sup>**

N	8
Chi-cuadrado	,250
gl	2
Sig. asintótica	,882

a. Prueba de Friedman

Tabla 95: Prueba de Friedman de la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo (SPSS)

## 6. DISCUSIÓN

Este estudio fue diseñado para observar los cambios en el CDG debidos a la fatiga en gimnastas de nivel Vía Olímpica de competición durante diferentes momentos de una sesión de entrenamiento de GAF, y así poder determinar una mejor planificación del entrenamiento para disminuir el riesgo de lesión, especialmente el riesgo de sufrir un esguince de tobillo; ya que se sabe que una disminución del control postural es un factor de riesgo para el esguince de tobillo (54,55), que como apunta la literatura científica (7,12,18,21-24), se trata de la lesión más común en gimnastas de GAF.

Los resultados del presente estudio indican que solo se producen diferencias significativas en la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en el test bipodal con ojos abiertos, apareciendo mayor este tras realizar el entrenamiento de aparatos que después de la preparación física; siendo el resto de variables estadísticamente no significativas.

El hecho de que este parámetro produzca diferencias significativas en dirección antero-posterior y no medio-lateral coincide con el resultado obtenido en el estudio de Van Dieën et al. (45). Una posible explicación a este resultado podría ser que los ejercicios realizados durante el entrenamiento en aparatos fatigasen de manera selectiva la musculatura abdominal, ya que el control del CoP en el plano frontal (dirección medio-lateral) podría ser realizado principalmente por la musculatura extensora del tronco mientras que los músculos abdominales son los indispensables para el control del CoP en el plano sagital (dirección antero-posterior) (45). Por lo tanto, la fatiga selectiva de estos músculos podría explicar por qué los efectos se restringieron al plano sagital.

Como ya se conoce por los estudios de Paillard et al. (48) y de Lin et al. (46), la fatiga de la musculatura proximal empeora más el control postural comparado con la fatiga de la musculatura distal. Por lo tanto, esta podría ser la razón que justificase el mayor desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos tras el entrenamiento en aparatos, puesto que en esta parte del entrenamiento se trabajó más sobre la musculatura del tronco, mientras que la parte de preparación física se enfocó en el trabajo de fuerza de las extremidades inferiores.

Por otro lado, aunque en este estudio la propiocepción no se ha tenido en cuenta, otra posible explicación a este resultado podría ser una alteración de esta, ya que dicha alteración puede resultar en un control deficiente de la cinemática de la columna lumbar y retrasar la activación de la musculatura estabilizadora necesaria para generar correcciones posturales, lo que llevaría a una disminución en el control postural (56). Sin embargo, hay estudios como el de Larson et al. (47) donde no obtuvieron diferencias significativas en la propiocepción del tronco tras un protocolo de fatiga de la musculatura del mismo. Por lo tanto, en futuros estudios se debería tomar en consideración la influencia de la propiocepción en el control postural.

Hasta la fecha no se ha llevado a cabo ningún estudio con el objetivo de observar las variaciones en el CoP a lo largo de una sesión de entrenamiento de GAF. No obstante sí hay estudios como el de Petry et al (57), donde uno de sus objetivos fue analizar la influencia directa de una sesión de entrenamiento de fútbol sobre el control postural de los futbolistas. Para ello realizaron tres test (en apoyo bipodal, monopodal derecho y monopodal izquierdo) sobre una plataforma de presiones en diferentes momentos de la sesión de entrenamiento de fútbol (antes de la sesión, después del calentamiento, después de la parte de entrenamiento y al final, tras una fase de partido), y sus conclusiones fueron que el entrenamiento influía significativamente disminuyendo el control postural en jugadores de fútbol. El hecho de que en jugadores de fútbol sí se hayan encontrado diferencias significativas en el control postural y en las gimnastas no, puede ser debido a que las gimnastas tienen un sistema sensorial más sensible que los deportistas expertos en otros deportes, como ya hipotizaron Vuillerme et al. en su estudio de 2001 (58), y por lo tanto los efectos del entrenamiento no les afecta tanto en cuanto al control postural.

Por otro lado, se han realizado estudios cuyo objetivo fue observar cambios en los parámetros del CoP tras realizar diferentes elementos gimnásticos (27,45). Marcolin et al. (27) descubrieron que tras la realización de dos elementos gimnásticos (rondada + flic-flac) aumentaron todos los parámetros que analizaron del CoP (trayectoria del CoP en dirección antero-posterior y medio-lateral, máxima oscilación del CoP en dirección antero-posterior y medio-lateral, el área del CoP, y la trayectoria y el área del balanceo del CoP) en gimnastas de nivel básico y avanzado. Por su lado, Van Dieën et al. (45)

también hallaron diferencias significativas en el control postural (amplitud del balanceo del CoP en dirección antero-posterior, frecuencia del balanceo del CoP, desplazamiento máximo del CoP y ratio de recuperación del equilibrio) tras realizar una serie de ejercicios, similares a los que hacen las gimnastas en un entrenamiento (despegue a la vertical en paralelas asimétricas), disminuyendo la estabilidad dinámica del tronco, pero no comprobaron si se producían cambios a nivel de la estabilidad estática, como es el caso del presente estudio. Estos resultados difieren con los hallados en este estudio ya que no se observan diferencias significativas excepto en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos.

Del mismo modo hay estudios donde se ha visto que diferentes protocolos de fatiga, la mayoría de la musculatura extensora lumbar, disminuyen el control postural inmediatamente después de realizar estos (46,47,56,59,60). Hay que tener cuidado al comparar estos estudios con el presente, ya que en este no se somete a las gimnastas a un protocolo de fatiga muscular, simplemente se observa si hay cambios en el control postural tomando las mediciones en diferentes momentos de su sesión de entrenamiento.

Merece la pena comentar el estudio de Larson et al. (47), donde observaron que la fatiga, tanto de la musculatura extensora del tronco como de la musculatura abdominal, disminuyó el control postural de pie inmediatamente después del protocolo de fatiga, recuperándose a los 2 minutos. Además, en el estudio de Parreira et al. (59), vieron que todos los parámetros del COP aumentaron de manera significativa inmediatamente después de aplicar el protocolo de fatiga, pero a los 20' solo dio diferencias significativas la velocidad del COP. Teniendo en cuenta esto, toma sentido que no se hayan encontrado diferencias significativas en este estudio debido a que el tiempo transcurrido desde que la gimnasta termina el ejercicio hasta que se hace la medición no fue tenido en cuenta por temas de logística.

Aunque según los resultados de este estudio se podría afirmar que una sesión de entrenamiento de GAF en gimnastas de Vía Olímpica de competición no influye de manera significativa en su control postural excepto en la variable de media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en el test bipodal con ojos abiertos, se recomienda tomar estos datos con mucha cautela debido principalmente al

pequeño tamaño de la muestra que se analiza y a que habría que hacer más investigaciones en este sentido puesto que, hasta la fecha, no hay estudios similares.

## 7. LIMITACIONES

La primera limitación de este estudio es el tamaño muestral con tan solo 8 gimnastas.

Otra limitación del estudio es la falta de recogida de variables importantes, como la velocidad del CoP, por parte de la plataforma de presiones.

En cuanto a los momentos de realización del test, lo ideal sería realizarlos también entre medias del calentamiento y la preparación física, cosa que no se hizo por falta de recursos.

Por último, no se ha podido averiguar a cuántos hercios toma las mediciones la estabilometría mediante la plataforma de presiones Footwork.

## 8. CONCLUSIONES

A continuación se van a comentar las conclusiones relacionadas con los objetivos específicos del presente estudio:

- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- Sí hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre la medición tras la preparación física y después del entrenamiento en aparatos, produciéndose mayor desplazamiento en esta última.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media de desplazamiento medio-lateral del CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del cuerpo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del cuerpo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del pie derecho en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del pie derecho con el pie derecho entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos abiertos entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo en posición bipodal con ojos cerrados entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.
- No hubo diferencias significativas en la media del área delimitada por el CoP del pie izquierdo con el pie izquierdo entre los distintos momentos de una sesión de entrenamiento de GAF.

En conclusión, los resultados de este estudio mostraron que la sesión de entrenamiento solo afecta a la media de desplazamiento antero-posterior del CoP del pie izquierdo en el test bipodal con ojos abiertos siendo mayor tras el entrenamiento en aparatos con respecto a después de la preparación física. La variación de solo esta variable podría deberse a varias razones: (1) la fatiga de la musculatura abdominal y (2) que las gimnastas tienen un sistema sensorial más sensible.

Se recomienda realizar futuros estudios donde se lleven a cabo test de equilibrio más complejos para desafiar el control postural de las gimnastas junto con test propioceptivos en varias sesiones de entrenamiento.

## LISTADO DE REFERENCIAS

- (1) Fédération Internationale de Gymnastique. Código de Puntuación 2017 Gimnasia Artística Masculina. 2017; Available at: [https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/es\\_WAG%20CoP%202017-2020.pdf](https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/es_WAG%20CoP%202017-2020.pdf). Accessed 13 de Enero, 2020.
- (2) Fédération Internationale de Gymnastique. Código de Puntuación Gimnasia Artística Femenina 2017 – 2020. 2017; Available at: [https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/es\\_WAG%20CoP%202017-2020.pdf](https://www.gymnastics.sport/publicdir/rules/files/es_WAG%20CoP%202017-2020.pdf). Accessed 13 de Enero, 2020.
- (3) Federaciones Deportivas Españolas. Número de Licencias y de Clubes Federados de las diferentes Federaciones Españolas . Available at: <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivas-espanolas/licencias>. Accessed 19 de Marzo, 2020.
- (4) Desai N, Vance D, Rosenwasser M, Ahmad C. Artistic Gymnastics Injuries; Epidemiology, Evaluation, and Treatment. Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons 2019 Jul;27(13):459-467.
- (5) Caine D, Knutzen K, Howe W, Keeler L, Sheppard L, Henrichs D, et al. A three-year epidemiological study of injuries affecting young female gymnasts. Physical Therapy in Sport 2003 Feb;4(1):10-23.
- (6) Westermann RW, Giblin M, Vaske A, Grosso K, Wolf BR. Evaluation of Men's and Women's Gymnastics Injuries: A 10-Year Observational Study. Sports health 2015 Mar;7(2):161-165.
- (7) Caine D, Cochrane B, Caine C, Zemper E. An epidemiologic investigation of injuries affecting young competitive female gymnasts . The American Journal of Sport Medicine 1989 Nov;17(6):811-820.
- (8) Hart E, Meehan 3, William P, Bae DS, d'Hemecourt P, Stracciolini A. The Young Injured Gymnast: A Literature Review and Discussion. Current sports medicine reports 2018 Nov;17(11):366-375.
- (9) Caine DJ, Russel K, Lim L. Handbook of Sports Medicine & Science: Gymnastics. : John Wiley & Sons; 2013.
- (10) Campbell RA, Bradshaw EJ, Ball NB, Pease DL, Spratford W. Injury epidemiology and risk factors in competitive artistic gymnasts: a systematic review. British Journal of Sports Medicine 2019 Sep;53(17):1056-1069.
- (11) De Vita M, Panetta V, Prattico F, Foti C. Epidemiological study on artistic gymnastics injuries. Rivista della federazione medico sportiva italiana 2015 Sep;68(3):487-495.
- (12) Garrick JG, Requa RK. Epidemiology of women's gymnastics injuries. The American Journal of Sports Medicine 1980 Jul;8(4):261-264.

- (13) Kirialanis P, Malliou P, Beneka A, Gourgoulis V, Giofstidou A, Godolias G. Injuries in artistic gymnastic elite adolescent male and female athletes. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation* 2002 Jan;16(4):145-151.
- (14) Kirialanis P, Malliou P, Beneka A, Giannakopoulos K. Occurrence of acute lower limb injuries in artistic gymnasts in relation to event and exercise phase. *British Journal of Sports Medicine* 2003 Apr;37(2):137-139.
- (15) Finch C. A new framework for research leading to sports injury prevention. *Journal of Science and Medicine in Sport* 2006;9(1):3-9.
- (16) Overlin AJF, Chima B, Erickson S. Update on Artistic Gymnastics. *Current sports medicine reports* 2011 Sep;10(5):304-309.
- (17) Pramod D, D'souza S, Mascarenhas S, Pandit U. Injury Profile of High School Club Gymnasts. *International Journal of Health Sciences & Research* 2016 Jun;6(6):171-176.
- (18) Marshall SW, Covassin T, Dick R, Nassar LG, Agel J. Descriptive epidemiology of collegiate women's gymnastics injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988-1989 through 2003-2004. *Journal of athletic training* 2007 Apr;42(2):234-240.
- (19) Kolt GS, Kirkby RJ. Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *British journal of sports medicine* 1999 Oct;33(5):312-318.
- (20) Chilvers M, Donahue M, Nassar L, II AM. Foot and Ankle Injuries in Elite Female Gymnasts. *Foot & Ankle International* 2007 Feb;28(2):214-218.
- (21) Pettrone FA, Ricciardelli E. Gymnastic injuries: The Virginia experience 1982-1983. *The American Journal of Sports Medicine* 1987 Jan;15(1):59-62.
- (22) Caine DJ, Nassar L. Gymnastics Injuries. *Epidemiology of Pediatric Sports Injuries* 2005 Feb;48:18-58.
- (23) Dixon M, Fricker P. Injuries to elite gymnasts over 10 yr. *The American College of Sport Medicine* 1993 Jun;25(12):1322-1329.
- (24) Kerr ZY, Hayden R, Barr M, Klossner DA, Dompier TP. Epidemiology of National Collegiate Athletic Association Women's Gymnastics Injuries, 2009–2010 Through 2013–2014. *Journal of athletic training* 2015 Aug;50(8):870-878.
- (25) Benton Lowry C, F. Leveau B. A retrospective study of gymnastics injuries to competitors and noncompetitors in private clubs. 1982 Jul;10(4):237-239.
- (26) Erkut Atilgan AO, Akin M, Alpkaya U, Pinar S. Investigating of relationship between balance parameters and balance lost of elite gymnastics on balance beam. *Journal of Human Sciences* 2012 Oct;9(2):1260-1271.
- (27) Marcolin G, Rizzato A, Zuanon J, Bosco G, Paoli A. Expertise level influences postural balance control in young gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness* 2019 Apr;59(4):593-599.

- (28) Omorczyk J, Bujas P, Puszczalowska-Lizis E, Biskup L. Balance in handstand and postural stability in standing position in athletes practicing gymnastics. *Acta of bioengineering and biomechanics* 2018 May;20(2):139.
- (29) Opala-Berdzik A, Głowacka M, Wilusz K, Kołacz P, Szydło K, Juras G. Quiet standing postural sway of 10- to 13-year-old, national-level, female acrobatic gymnasts. *Acta of bioengineering and biomechanics* 2018 Apr;20(2):117-123.
- (30) Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing* 2006 Sep;35 Suppl 2(suppl\_2):7-11.
- (31) International Federation of Gymnastics. Apparatus Norms for Gymnastics. 2020 Mar.
- (32) Duarte M, Freitas, Sandra M. S. F. Revision of posturography based on force plate for balance evaluation. *Brazilian Journal of Physical Therapy* 2010 Jun;14(3):183-192.
- (33) Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. *Handbook of Physiology: Section 12, Exercise Regulation and Integration of Multiple Systems* New York: Oxford University Press: Rowell LB, Shepard JT, eds; 1996. p. 255–92.
- (34) Dougherty P, Tsuchitani C. Sistemas Somatosensoriales . Available at: <https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/s2/chapter02.html>. Accessed 23 de Marzo, 2020.
- (35) Gray L. Sistema Vestibular: Estructura y Función . Available at: <https://nba.uth.tmc.edu/neuroscience/s2/chapter10.html>. Accessed 23 de Marzo, 2020.
- (36) Peterka RJ. Sensorimotor Integration in Human Postural Control. *Journal of Neurophysiology* 2002 Sep;88(3):1097-1118.
- (37) Ringhof S, Stein T. Biomechanical assessment of dynamic balance: Specificity of different balance tests. *Human movement science* 2018 Apr;58:140-147.
- (38) Ghamkhar L, Kahlaee AH. The effect of trunk muscle fatigue on postural control of upright stance: A systematic review. *Gait & Posture* 2019 Jul;72:167-174.
- (39) Gandevia SC, Allen GM, Butler JE, Taylor JL. Supraspinal factors in human muscle fatigue: evidence for suboptimal output from the motor cortex. *The Journal of Physiology* 1996 Jan;490(2):529-536.
- (40) Vøllestad NK. Measurement of human muscle fatigue. *Journal of Neuroscience Methods* 1997;74(2):219-227.
- (41) Taylor JL, Butler JE, Gandevia SC. Changes in muscle afferents, motoneurons and motor drive during muscle fatigue. *European Journal of Applied Physiology* 2000;83:106-115.
- (42) Gandevia SC. Spinal and Supraspinal Factors in Human Muscle Fatigue. *Physiological Reviews* 2001 Jan;81(4):1725-1789.

- (43) Merton PA. Voluntary Strength and Fatigue . 1954;123:553-564.
- (44) Bigland-Ritchie B, Jones DA, Hosking GP, Edwards RH. Central and Peripheral Fatigue in Sustained Maximum Voluntary Contractions of Human Quadriceps Muscle. *Clinical science and molecular medicine* 1978 Jun;54:609-614.
- (45) Van Dieën JH, Luger T, van der Eb, J. W. Effects of fatigue on trunk stability in elite gymnasts. *Eur J Appl Physiol* 2012 Apr;112(4):1307-1313.
- (46) Lin D, Nussbaum MA, Seol H, Singh NB, Madigan ML, Wojcik LA. Acute effects of localized muscle fatigue on postural control and patterns of recovery during upright stance: influence of fatigue location and age. *European Journal of Applied Physiology* 2009;106:425–434.
- (47) Larson DJ, Brown SHM. The effects of trunk extensor and abdominal muscle fatigue on postural control and trunk proprioception in young, healthy individuals. *Human Movement Science* 2018 Feb;57:13-20.
- (48) Paillard T. Effects of general and local fatigue on postural control: A review. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 2012 Jan;36:162-176.
- (49) Ageberg E, Roberts D, Holmström E, Fridén T. The effect of short-duration sub-maximal cycling on balance in single-limb stance in patients with anterior cruciate ligament injury: a cross-sectional study. *BMC musculoskeletal disorders* 2004 Nov;5(1):44.
- (50) Schroeder Martins H, Dero Lüdtke D, de Oliveira Araújo, Julio César, Cidral-Filho FJ, Salgado ASI, Viseux F, et al. Effects of core strengthening on balance in university judo athletes. *Journal of Bodywork & Movement Therapies* 2019 Jan;23(4):758-765.
- (51) Pinsault N, Vuillerme N. Test–retest reliability of centre of foot pressure measures to assess postural control during unperturbed stance. *Medical Engineering and Physics* 2008;31(2):276-286.
- (52) Calculadora de tamaño muestral GRANMO . Available at: <https://www.imim.cat/ofertadeserveis/software-public/granmo/>. Accessed May 7, 2020.
- (53) Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: basic definitions--acquisition interval--sampling frequency. *Gait Posture* 2013 Feb;37(2):290-292.
- (54) McGuine TA, Keene JS. The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *Am J Sports Med* 2006 Jul;34(7):1103-1111.
- (55) Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Mahieu N, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *Am J Sports Med* 2005 Mar;33(3):415-423.
- (56) Davidson BS, Madigan ML, Nussbaum MA. Effects of lumbar extensor fatigue and fatigue rate on postural sway. *Eur J Appl Physiol* 2004 Oct;93(1-2):183-189.

(57) Petry VKN, Paletta JRJ, El-Zayat BF, Efe T, Michel NSD, Skwara A. Influence of a Training Session on Postural Stability and Foot Loading Patterns in Soccer Players. *Orthop Rev (Pavia)* 2016 Mar 21;;8(1):6360.

(58) Vuillerme N, Danion F, Marin L, Boyadjian A, Prieur JM, Weise I, et al. The effect of expertise in gymnastics on postural control. *Neurosci Lett* 2001 May 04;;303(2):83-86.

(59) Parreira RB, Amorim CF, Gil AW, Teixeira DC, Bilodeau M, da Silva RA. Effect of trunk extensor fatigue on the postural balance of elderly and young adults during unipodal task. *Eur J Appl Physiol* 2013 Aug;113(8):1989-1996.

(60) Pline KM, Madigan ML, Nussbaum MA. Influence of fatigue time and level on increases in postural sway. *Ergonomics* 2006;49(15):1639-1648.

## ANEXOS

### Anexo 1

## Calculadora de Tamaño muestral GRANMO

Versión 7.12 Abril 2012

### Medias : Medias apareadas (repetidas en un grupo)

26/11/2020 19:46:49 Medias apareadas (repetidas en un grupo) (Medias)

Aceptando un riesgo alfa de 0.05 y un riesgo beta de 0.2 en un contraste bilateral, se precisan 23 sujetos para detectar una diferencia igual o superior al 3.64 unidades. Se asume una desviación estándar de 5.74. Se ha estimado una tasa de pérdidas de seguimiento del 15%.

## **HOJA INFORMATIVA PARA PADRES / TUTORES**

**TÍTULO DEL ESTUDIO:** Cambios en el control postural por medio de la variación del centro de gravedad en diferentes momentos de una sesión de entrenamiento de gimnasia artística femenina para la prevención de lesiones

A su hija o tutelada legal se le está invitando a participar en este estudio de investigación clínica. Antes de decidir si participa o no, debe conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados.

Antes de que usted acepte participar en este estudio, se le presenta este documento de nombre "Hoja informativa para padres/tutores", que tiene como objetivo comunicarle de los posibles riesgos y beneficios para que usted pueda tomar una decisión informada. Debe leerlo atentamente y consultar todas las dudas que se le planteen.

Le recordamos que, para poder formar parte del mismo, deberá firmar el consentimiento informado que se presenta a continuación.

### Datos del investigador:

- Investigador principal: Rubén Martínez de la Cruz (Teléfono de contacto: 635 679 811).
- Lugar de realización: El estudio se realizará en las instalaciones de la Escuela de Gimnasia Majadahonda. Avenida Reyes Católicos, 5. 28220, Majadahonda (Madrid).

### **1. Consideraciones previas:**

Para recoger los datos en la escuela de gimnasia Majadahonda, la menor deberá acudir al centro con la ropa deportiva con la que normalmente entrene.

#### **Objetivo del estudio:**

El objetivo del presente estudio es observar los cambios en el centro de presiones en gimnastas dentro de su sesión de entrenamiento.

La realización del estudio surge de la necesidad de saber cuándo es mejor introducir el entrenamiento en el aparato de barra de equilibrio para que así las gimnastas tengan menos probabilidad de lesionarse.

La **participación es voluntaria**, pudiendo decidir que su hija abandone el estudio en cualquier momento, sin que ello pueda suponer ningún perjuicio para usted o para su hija de

ningún tipo. Antes de tomar una decisión, lea atentamente este documento y haga tantas preguntas como desee para asegurarse que lo ha entendido y accede a la participación su hija.

## **2. Protocolo del estudio:**

Se realizará un test de equilibrio sobre una plataforma en diferentes momentos del entrenamiento de gimnasia. El procedimiento será el siguiente:

- Explicación previa de los test: mantener el equilibrio sobre los dos pies con los ojos abiertos, mantener el equilibrio sobre los dos pies con los ojos cerrados, mantener el equilibrio sobre el pie derecho con ojos abiertos y mantener el equilibrio sobre el pie izquierdo con ojos abiertos durante 20”.
- Realización de los test en diferentes momentos del entrenamiento: colocar a la gimnasta en el centro de la plataforma de presiones.
- Se analizarán los resultados, observándose las variaciones en el centro de presiones comparando los diferentes test.

El test se considerará nulo si se toca el suelo con el pie contrario, se podrá repetir el test hasta 3 veces con un minuto de descanso entre repeticiones.

## **3. Costes y compensaciones:**

Este estudio no supondrá ningún gasto para usted, solo tendrá que acudir su hija a la escuela de gimnasia Majadahonda como cualquier otro día de entrenamiento normal. Usted no recibirá ningún tipo de compensación económica por su participación

## **4. Beneficios y riesgos:**

Este estudio **no supone ningún riesgo** para su hija.

Tiene derecho a abandonar el estudio en cualquier momento y sin ninguna justificación, sin perjuicio de su atención sanitaria y puede decidir el destino de sus datos personales en caso de decidir retirarse del estudio.

Tiene la posibilidad de contactar con el investigador en cualquier momento.

## **5. Confidencialidad de los datos:**

Toda la información relacionada con el estudio es estrictamente confidencial y tratada de acuerdo con el Reglamento Europeo 2016/679 del 27 de abril del 2016 y Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y Ley de Investigación Biomédica 14/2007.

Esta nueva normativa establece un nuevo marco en materia de protección de datos, que es el siguiente:

Además de los derechos que ya conoce (acceso, modificación, oposición y cancelación de datos) ahora también puede limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio: Rubén Martínez de la Cruz. Le recordamos que los datos no se pueden eliminar, aunque deje de participar en el ensayo para garantizar la validez de la investigación. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho.

Estos datos serán manejados exclusivamente por personas pertenecientes al equipo investigador y únicamente con los fines descritos en los objetivos propuestos para los que ha sido informado, quienes a su vez habrán firmado una hoja de compromiso con las condiciones del estudio. La participación es confidencial y además, anónima y para ello cada registro recibirá un código, nunca se asociará al nombre de su hijo. Los resultados obtenidos serán comunicados en reuniones científicas, congresos o publicaciones científicas, sin embargo, se mantendrá una estricta confidencialidad sobre la identidad de los sujetos. Las fotografías y material audiovisual autorizados serán archivados bajo la responsabilidad del investigador principal, y no podrán utilizarse para finalidades distintas a las que se autoriza en este documento.

En caso de cambiar de opinión en el futuro, podrá revocar esta autorización contactando al investigador principal, pudiendo ejercer en cualquier momento los derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, sin que esta renuncia pueda ocasionar ningún perjuicio de ningún tipo para usted o para su hija.

firma padre/madre/tutor,

En Majadahonda, a día..... de..... de 2020.

**HOJA INFORMATIVA PARA EL MENOR**

**TÍTULO DEL ESTUDIO: Cambios en el control postural por medio de la variación del centro de presiones en diferentes momentos de una sesión de entrenamiento de gimnasia artística femenina para la prevención de lesiones**

En primer lugar, me gustaría agradecerte que nos ayudes en este estudio, ya que sin tu ayuda no sería posible realizarlo. Si en algún momento no quieres participar o necesitas cualquier cosa (ir al baño, beber agua...) no dudes en decírnoslo.

Si tú y tus padres estáis de acuerdo con participar en esta investigación, tendrás que hacer lo siguiente: primero te explicaremos lo que vamos a hacer, que será una prueba de mantener el equilibrio durante 20 segundos: la primera será sobre los dos pies con los ojos abiertos, la segunda será sobre los dos pies con los ojos cerrados, la tercera será sobre el pie derecho con los ojos abiertos y la cuarta será sobre el pie izquierdo con los ojos abiertos, y una vez tengas clara las pruebas te llamaremos para que la realices en diferentes momentos de tu entrenamiento. No te preocupes si pierdes el equilibrio y apoyas el pie contrario, lo que haremos será descansar un poco y volver a repetir la prueba siempre que estés de acuerdo.

Intentaremos tardar lo menos posible para que no sea muy aburrido, solo tienes que mantener el equilibrio un ratito, y antes de que te des cuenta ya habremos terminado.

Déjanos tu autógrafo,

En Majadahonda, a día..... de..... de 2020.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES / TUTORES**

Don/ Dña ..... como padre/ madre/ tutor o representante legal de ....., firma el presente documento expresando su conformidad, para la participación en el estudio de investigación “**Cambios en el control postural por medio de la variación del centro de presiones en diferentes momentos de una sesión de entrenamiento de gimnasia artística femenina**”, realizado por Rubén Martínez de la Cruz en la Escuela de Gimnasia de Majadahonda.

Confirmando que he leído y comprendido la hoja de información proporcionada por D/Dña.....y he tenido tiempo para preguntas y aclaraciones sobre la misma y he recibido respuesta satisfactoria a todas mis preguntas y/o dudas al respecto de la participación de mi hija en el estudio. Comprendo que la participación es voluntaria y que soy libre de retirar a mi hija del estudio sin necesidad de ofrecer una razón para ello y sin que los derechos médicos o legales que le pertenecen se vean afectados. Comprendo que los datos médicos deben ser vigilados por los responsables del estudio, y autorizo al equipo investigador, al registro y utilización con carácter científico de los datos clínicos aportados de mi hija, así como de las imágenes y videos tomadas sobre él, para la realización del proyecto de investigación, respetando el Reglamento Europeo 2016/679 del 27 de abril del 2016 y Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y Ley de Investigación Biomédica 14/2007 y su actualización de 2016.

Declaro que:

- He leído la Hoja de información que se me ha entregado
- He recibido suficiente información
- He podido formular las preguntas que he considerado oportuna

A continuación, marque con una X dentro del recuadro:

- Doy mi consentimiento para la participación en el estudio propuesto y a la realización de la grabación.
- No doy mi consentimiento para la participación en el estudio propuesto.

Firma de padre/madre/tutor,

Firma del investigador principal,

En Majadahonda, a día..... de..... de 2020.

## Derecho de oposición

Los datos recabados, conforme a lo previsto en la Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos de Carácter Personal, en el presente consentimiento informado serán incluidos en el Fichero denominado "Proyecto Funcionalidad" cuya titularidad pertenece a "Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios"

Estos datos serán almacenados en nuestro fichero durante el tiempo imprescindible y necesario para el cumplimiento de la causa que motivó su recogida y dejando a salvo los plazos de prescripción legal existentes. La finalidad de esta recogida de datos de carácter personal es: la ejecución y cumplimiento de la relación surgida entre el titular de los datos y "La Escuela de Enfermería y Fisioterapia San Juan de Dios" y su gestión administrativa, así como el cumplimiento de las obligaciones derivadas con el Reglamento Europeo 2016/679 del 27 de abril del 2016 y Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales y Ley de Investigación Biomédica 14/2007.

En consecuencia, UD. da, como titular de los datos, su consentimiento y autorización al Responsable de los Ficheros para la inclusión de los mismos en el Fichero antes detallado. Asimismo, puede UD. en todo caso ejercitar los derechos que le asisten y que se especifican en el siguiente párrafo.

El titular de los datos declara estar informado de las condiciones y cesiones detalladas en la presente cláusula y, en cualquier caso, podrá ejercitar gratuitamente los derechos ARCO: acceso, rectificación, cancelación y oposición (siempre de acuerdo con los supuestos contemplados por la Legislación vigente) dirigiéndose a Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia "San Juan de Dios" mediante correo electrónico a la dirección [sjuandedios@comillas.edu](mailto:sjuandedios@comillas.edu) o por correo ordinario a:

Secretaría de la Escuela de Enfermería y Fisioterapia de San Juan de Dios Avenida de San Juan de Dios, 1 28350 Ciempozuelos (Madrid) indicando en la comunicación la concreción de la petición y acompañada de los documentos acreditativos. Por todo ello, para que conste a los efectos oportunos, UD. muestra su conformidad con lo en esta cláusula detallado, de acuerdo con la firma estampada en el documento al que esta cláusula figura anexionado. En caso de que se oponga a la cesión de sus datos en los términos previstos marque una cruz en esta casilla. En caso contrario, se entenderá que presta su consentimiento tácito a tal efecto.

Me opongo a la cesión de mis datos en los términos previstos

Fdo. Titular de los datos

## Anexo 5

### HOJA RECOGIDA DE DATOS PERSONALES PARA LOS SUJETOS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO

**Nombre y Apellidos:**

**ID:**

**Edad:**

**Peso:**

**Altura:**

**Nivel de Competición:**

**Horas de entrenamiento a la semana:**

**¿Has tenido alguna lesión en una o las dos extremidades inferiores en los últimos 3 meses?**

**Sí**

**No**

Anexo 6

**RECOGIDA DE VARIABLES PARA LOS SUJETOS INCLUIDOS EN EL ESTUDIO**

Variables del CoP del Cuerpo:

<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie derecho</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie izquierdo</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie derecho</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie izquierdo</b>	<b>Área delimitada a CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada a CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada a CoP pre-calentamiento Pie derecho</b>	<b>Área delimitada a CoP pre-calentamiento Pie izquierdo</b>

Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie derecho	Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie izquierdo	Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie derecho	Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie izquierdo	Área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos	Área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados	Área delimitada CoP post-preparación física Pie derecho	Área delimitada CoP post-preparación física Pie izquierdo

<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento en aparatos Pie derecho</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-entrenamiento en aparatos Pie izquierdo</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento en aparatos Pie derecho</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-entrenamiento en aparatos Pie izquierdo</b>	<b>Área delimitada a CoP post-entrenamiento en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada a CoP post-entrenamiento en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada a CoP post-entrenamiento en aparatos Pie derecho</b>	<b>Área delimitada a CoP post-entrenamiento en aparatos Pie izquierdo</b>

Variables del CoP del Pie Derecho:

<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie derecho</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie derecho</b>	<b>Área delimitada CoP pre-calentamiento o Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada CoP pre-calentamiento o Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada CoP pre-calentamiento o Pie derecho</b>

<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie derecho</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie derecho</b>	<b>Área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada CoP post-preparación física Pie derecho</b>

<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP post-entrenamiento o en aparatos Pie derecho</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP post-entrenamiento o en aparatos Pie derecho</b>	<b>Área delimitada CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada CoP post-entrenamiento o en aparatos Pie derecho</b>

Variables del CoP del Pie Izquierdo:

<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP pre-calentamiento Pie izquierdo</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP pre-calentamiento Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP pre-calentamiento Pie izquierdo</b>	<b>Área delimitada CoP pre-calentamiento o Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada CoP pre-calentamiento o Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada CoP pre-calentamiento o Pie izquierdo</b>

<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento antero-posterior CoP post-preparación física Pie izquierdo</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento medio-lateral CoP post-preparación física Pie izquierdo</b>	<b>Área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada CoP post-preparación física Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada CoP post-preparación física Pie izquierdo</b>

<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o antero-posterior CoP post-entrenamiento o en aparatos Pie izquierdo</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Máximo desplazamiento o medio-lateral CoP post-entrenamiento o en aparatos Pie izquierdo</b>	<b>Área delimitada CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos abiertos</b>	<b>Área delimitada CoP post-entrenamiento o en aparatos Bipodal ojos cerrados</b>	<b>Área delimitada CoP post-entrenamiento o en aparatos Pie izquierdo</b>

**CEIC Hospital Clínico San Carlos**

Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

**CERTIFICA**

Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos en su reunión del día 09/09/2015, acta 9.1/15 ha evaluado la propuesta del promotor/investigador referida al estudio:

**Título: "Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva".**

Que en este estudio:

- o Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- o Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- o La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio.
- o El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
- o Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto por el **Dr. D. Néstor Pérez Mallada** como investigador.

Lo que firmo en Madrid, a 11 de septiembre de 2015



Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos



**CEIC Hospital Clínico San Carlos**

Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos

**CERTIFICA**

**1º.** Que el CEIC Hospital Clínico San Carlos ha evaluado la propuesta del promotor para que se realice la modificación **1** en el estudio:

**Título:** "Variación de los datos biomecánicos del movimiento del cuerpo humano, por rangos de edad, sexo, actividad deportiva y características antropométricas, tras la aplicación de técnicas de fisioterapia deportiva".

**Código Interno:** 15/416-E

**2º.** La modificación solicitada:

Mod. Documentación: Protocolo	
Mod. Documentación: Hoja Información Paciente (HIP)	
Versión protocolo	V. Febrero 2020
Versión HIP	MENORES / V. Febrero 2020 PADRES / V. Febrero 2020

**3º.** Este CEIC en su reunión del día 04/03/2020, acta 3.1/20 emite un **DICTAMEN FAVORABLE** para la realización de la modificación al estudio en el centro.

Lo que firmo en Madrid, a 16 de marzo de 2020

**Edo:** Dra. Mar García Arenillas  
Presidenta del CEIC Hospital Clínico San Carlos