



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Efecto del programa de ejercicios FIFA 11+ sobre el balance postural en futbolistas juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo - Bogotá

Keily Catherine Puerta Mateus

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Movimiento Corporal Humano

Maestría en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física

Bogotá, Colombia

2016

Efecto del programa de ejercicios FIFA 11+ sobre el balance postural en futbolistas juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo - Bogotá

Keily Catherine Puerta Mateus

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física

Director:

MSc., Epidemiología Clínica. Edgar Cortés Reyes

Codirectora:

MSc., Ingeniería Biomédica. Rosy Paola Cárdenas Sandoval

Línea de Investigación:

Kinesioterapia en enfermedades crónicas y degenerativas

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Movimiento Corporal Humano

Maestría en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física

Bogotá, Colombia

2016

Dedicatoria

A Dios por su inmenso amor y ayuda que permitió en primera medida la realización de esta meta. A mis padres por su ejemplo de perseverancia, lucha y entrega.

A mi esposo y mi hijo por su entera compañía, comprensión en la construcción de esta investigación. A mis docentes que direccionaron este caminar al éxito, con excelencia y rigurosidad.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia por la financiación del presente trabajo por medio de la convocatoria interna con código QUIPU 201010023569. A Rodrigo Argothy por su apoyo en el proceso evaluación de la estabilometría. Al entrenador Charales y los jugadores del Club Deportivo Expreso Rojo – Bogotá.

Resumen

Introducción: los ejercicios de balance postural se consideran importantes para mejorar el rendimiento deportivo y prevenir lesiones deportivas en jugadores de fútbol. **Objetivo:** determinar el efecto del programa de prevención de lesiones deportivas "ejercicios FIFA 11+" sobre el balance postural estático en futbolistas juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo de Bogotá, entre un grupo que realizó el calentamiento habitual más los ejercicios FIFA 11+ *versus* un grupo que realizó solo el calentamiento habitual. **Métodos:** se hizo un ensayo controlado aleatorizado en 20 jóvenes, distribuidos por medio de sobres sellados a la azar a cargo un examinador independiente al estudio en un grupo intervención (n=10) y un grupo control (n=10). Los participantes del grupo intervención realizaron los ejercicios 11+, 3 veces por semana, durante 2 meses, con un total de 22 sesiones y el grupo control 22 sesiones de calentamiento habitual. Se evaluó el balance postural estático por medio del test de Romberg con ojos abiertos y cerrados sobre una plataforma de fuerza BTS P-6000. **Resultados:** El desplazamiento antero-posterior tuvo un valor promedio en la pre-intervención de 8,10300 mm y en la post intervención de 3,88100 mm, y el desplazamiento medio-lateral pre-intervención fue de 4,34200 mm y post-intervención 2,09300 mm. Con un p-valor<0.05, se evidencia a partir de los resultados de las pruebas estadísticas Mann-Whitney, Wilcoxon y Kolmogorov Smirnov, que no existen diferencias significativas en los valores de las variables antero-posterior y medio-lateral entre el grupo control y el grupo de intervención; el p-valor obtenido fue de 0,7869 mm. **Conclusiones:** la aplicación del programa de prevención de lesiones deportivas 11+ no desarrolla mejoras importantes en el balance postural estático.

Palabras Claves: balance postural, fútbol, deportistas.

Abstract

Introduction: postural balance exercises are considered important for improving athletic performance and prevent sports injuries in football players. **Objective:** To determine the effect of the prevention of sports injuries "FIFA 11+ exercises" on static postural balance in youth players of Club Deportivo Expreso Rojo Bogota between group carrying the

usual warming over the FIFA 11+ years versus a group performing only the ordinary heating. **Methods:** A randomized controlled trial in 20 young, distributed through the random sealed envelopes was conducted by an independent examiner to study in the intervention group (n = 10) and a control group (n = 10). Participants in the intervention group performed exercises 11+, 3 times a week for two months, a total of 22 sessions 22 sessions and control group usual warm. Static postural balance by the Romberg test with open and closed eyes on a force platform BTS P-6000 was evaluated. **Results:** The anteroposterior movement had an average value in the pre-intervention of 8.10300 mm and post intervention of 3.88100 mm, and the average pre-intervention-lateral displacement was 4.34200 mm² and post-intervention, 09300 mm. With a p-value <0.05, it is evident from the results of statistical tests Mann-Whitney, Wilcoxon and Kolmogorov Smirnov no significant differences in the values of the medial-lateral between control anteroposterior and variables and the intervention group, the p-value obtained was 0.7869 mm. **Conclusions:** The implementation of the program of prevention of sports injuries 11+ not develop significant improvements in the static postural balance.

Keywords: postural balance, soccer, sports.

Contenido

	<u>Pág.</u>
Resumen.....	IV
Lista de figuras.....	IX
Lista de tablas.....	X
Introducción.....	2
1. Marco conceptual.....	3
1.1 Antecedentes del problema.....	3
1.2 Definición y delimitación del problema.....	7
1.3 Justificación.....	7
1.4 Objetivos.....	10
1.4.1 Objetivo general.....	10
1.4.2 Objetivos Especificos.....	10
1.5 Definición de terminos.....	11
2. Marco Teórico.....	13
2.1 Balance	
Postural.....	13
2.2 Evaluación del balance postural estático.....	16
2.3 Entrenamiento del balance	
postural.....	19
2.4 Ejercicios	
11+.....	21
3. Marco Metodológico.....	37
3.1 Tipo de estudio.....	32
3.2 Población	32
3.2.1 Población de estudio.....	32
3.2.2 Población blanco.....	32
3.2.3 Población objeto.....	32

3.3	Criterios de selección de la población de estudio.....	32
3.3.1	Criterios de inclusión.....	34
3.3.2	Criterios de exclusión.....	35
3.4	Tamaño de la muestra.....	35
3.5	Consideraciones éticas.....	36
3.6	Presentación y manejo de los eventos adversos.....	36
3.7	Propiedad intelectual.....	37
3.8	VARIABLES.....	38
3.9	Hipótesis.....	40
3.9.1	Hipótesis conceptual.....	40
3.9.2	Hipótesis estadística.....	40
3.10	Análisis de la información.....	41
3.11	Fuentes.....	41
3.11.1	Fuentes primarias.....	41
3.11.2	Fuentes secundarias.....	41
3.12.	Recursos y costos.....	
3.12	Procedimientos del estudio.....	41
3.12.1	Convocatoria de los sujetos del estudio.....	41
3.12.2	Sesión de familiarización.....	42
3.12.3	Preparación para las pruebas.....	42
3.12.4	Evaluación inicial: establecimiento de la línea de base.....	43
3.12.5	Evaluación con estabilometría.....	44
3.12.6	Descripción del programa de prevención de lesiones deportivas 11+.....	45
3.12.7	Descripción del calentamiento habitual.....	45
4.	Resultados.....	46
4.1	Análisis descriptivo de la población de estudio.....	46
4.2	Análisis descriptivo de las variables principales de estudio.....	49
5.	Discusión.....	66
6.	Conclusiones y Recomendaciones.....	71
6.1	Conclusiones.....	71
6.2	Recomendaciones.....	72
	Anexo A. Cuestionario de criterios de inclusión.....	73
	Anexo B. Consentimiento informado.....	71
	Anexo C. Acta de compromiso.....	78

Anexo D. Historia Clínica.....	80
Anexo E. Características de la plataforma de fuerza.....	89
Anexo F. Fotografías de algunos ejercicios basados en los ejercicios 11+.....	84
Bibliografía.....	86

Lista de figuras, imágenes y graficas

	<u>Pág.</u>
Figura 1. Resultados de la trayectoria del centro de gravedad en el test de Romberg...	17
Figura 2. Seguimiento de los participantes.....	28
Imagen 1. Fotografía del test de Romberg con ojos abiertos.....	38
Imagen 2. Fotografía del test de Romberg con ojos cerrados.....	38
Grafica 1. Comparaciones medidas PRE en los grupos.....	46
Grafica 2. Comparaciones medidas POST en los grupos.....	47
Grafica 3. Comparativos desplazamiento Antero-Posterior PRE vs POST.....	48
Grafica 4. Comparativos Deslizamiento Medio – Lateral PRE vs POST.....	49
Grafica 5. Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior PRE y POST Intervención.....	50
Grafica 6. Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral PRE y POST Intervención.....	51
Grafica 7. Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior PRE y POST Control...	52
Grafica 8. Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral PRE y POST Control.....	53
Grafica 9. Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior POST Grupos.....	54
Grafica 10. Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral POST Grupos.....	55
Grafica 11. Relación variable Antero-Posterior y Medio-Lateral. Azul: Intervención, Negro: Control.....	56

Lista de tablas

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Características de los ejercicios de equilibrio incluidos en los 11+.....	20
Tabla 2. Identificación y operacionalización de variables.....	32
Tabla 3. Programa de prevención de lesiones deportivas 11+.....	40
Tabla 4. Características de la población de estudio.....	43
Tabla 5. Perímetros musculares de la población de estudio.....	44
Tabla 6. Resultados de prueba de homogeneidad en los grupos.....	44
Tabla 7. Resultados promedio del desplazamiento antero-posterior y medio lateral.....	45
Tabla 8. Resultados del desplazamiento antero-posterior y medio lateral.....	50
Tabla 9. Tabla 9. Resultados sin atípicos.....	50
Tabla 10. Resultados de cada una de las pruebas de hipótesis, para las mediciones Antero-Posterior y Medio-Lateral.....	57
Tabla 11. Resultados de las pruebas de mediciones pareadas evaluadas en los mismos individuos en dos momentos diferentes PRE y POST.....	58
Tabla 12. Intervalos de confianza para la media de las variables por grupo.....	60
Tabla 13. Intervalos de confianza para la diferencia de medias.....	60

Introducción

El balance postural hace parte de las cualidades físicas del movimiento (1). El entrenamiento de esta cualidad ha sido adoptado para tratar y prevenir lesiones en tobillo y rodilla durante la práctica deportiva, ratificado por varios estudios, que identifican que cuando existe un pobre balance postural, se incrementa la frecuencia de lesiones deportivas (2), (3), (4), (5).

Existen entrenamientos específicos para aumentar o mejorar el balance postural en futbolistas jóvenes (6), (7); además de prevenir lesiones deportivas, es esencial el entrenamiento del balance postural porque favorece que el atleta reaccione rápidamente a las circunstancias cambiantes que proponga el juego (8).

Aparte de los entrenamientos específicos para mejorar el balance postural, los programas de prevención de lesiones deportivas en el fútbol, llamados los ejercicios 11+ (9) y el HarmoKnee, incluyen ejercicios concretos para entrenar el balance postural, pero aún son escasos los estudios que demuestren que estos programas mejoren tal cualidad física del movimiento (10).

Esta investigación buscó determinar el efecto de un programa de prevención de lesiones deportivas mediante el uso de “los ejercicios 11+” sobre el balance postural en futbolistas del Club Deportivo Expreso Rojo – Bogotá, categorías juveniles.

1. Marco conceptual

1.1 Antecedentes del problema

Los reportes de literatura sobre la incidencia y prevalencia de lesiones deportivas en el fútbol son numerosos (11), (12), (13), (14), (15). El resultado en un estudio de prevalencia en 237 jugadores, evidenció que la tasa de lesión fue de 6,2, por cada 1.000 horas de juego; hubo un índice de lesiones de 2,9 por cada 1.000 horas en entrenamiento, y en competencia de 35,3 por cada 1.000 horas de juego; el 59% fueron leves, 28% moderadas y el 13% graves. El 77% fueron en la extremidad inferior, siendo la zona más afectada la rodilla y el tobillo (16).

Para disminuir estos porcentajes de lesiones, un grupo internacional de expertos del F-MARC (Centro de Evaluación e Investigación Médica de la FIFA), Oslo Sports Trauma Research Centre y Santa Monica Orthopaedic and Sports Medicine Research Foundation, diseñó un programa de prevención de lesiones deportivas “los 11” a través de ejercicios que incluían estiramientos, fuerza, pliometría, coordinación y equilibrio (17).

Este programa de ejercicios tomó fuerza a través de un ensayo clínico controlado aleatorizado con 1.837 jugadores entre 15 a 17 años, 958 jugadores (808 mujeres y 150 hombres) en el grupo de intervención, 879 jugadores (778 mujeres y hombres 101) en el grupo de control, para demostrar el efecto sobre la reducción de incidencia de las lesiones de la rodilla y lesiones de tobillo en los jóvenes jugadores de fútbol: el índice de lesiones pasó de 2,9 por cada 1.000 horas en entrenamiento a 1,2 por cada 1.000 horas en entrenamiento, y en competencia, de 35,3 por cada 1.000 horas de juego, a 15,2 por cada 1000 horas de juego (18).

Posteriormente, otro estudio de intervención de Soligard en el 2008, examinó el efecto del mismo programa de prevención de lesiones deportivas en fútbol, esta vez utilizándolo, también, como calentamiento para mejorar fuerza, conciencia y control

neuromuscular durante los movimientos estáticos y dinámicos mediante un ensayo controlado aleatorizado con un grupo experimental de 1.055 jugadores y un grupo control de 837 jugadores entre edades de 13 a 17 años durante una temporada; 264 jugadores tuvieron lesiones relevantes: 121 jugadores en el grupo de intervención y 143 en el grupo de control (cociente de tasas 0,71, intervalo de confianza del 95 %: 0,49 a 1,03). En el grupo de intervención había un riesgo menor de lesiones en general (0,68, 0,48 a 0,98) (9), siendo importante para disminuir las incapacidades por lesiones deportivas y por ende mantener el rendimiento deportivo.

Otros investigadores, para seguir promoviendo la incorporación de estos ejercicios previo al entrenamiento central y competencia, crearon los ejercicios 11+ para jugadores jóvenes de fútbol (19). El programa comienza con trote, seguido por seis ejercicios compuestos por fuerza, velocidad, balance postural y coordinación, terminando con trote. Los ejercicios presentan tres niveles de dificultad y están diseñados para realizarse en 20 minutos y propuesto para sustituir el calentamiento habitual previo al entrenamiento (20).

En la actualidad, el programa de ejercicios 11+, se encuentra validado y altamente difundido a nivel mundial. Sus inicios se reportan desde 1994 en el que la F-MARC tuvo la iniciativa de reducir la incidencia de lesiones deportivas en futbolistas, y a través de un sin número de investigaciones en jugadores de élite y no élite durante las diferentes temporadas de campeonatos deportivos, aprendieron que uno de los más importantes factores de riesgos son las lesiones previas, y por ende releva la importancia de desarrollar un programa de prevención efectivo especialmente para los deportistas juveniles, que son los jugadores que comienzan a entrenar o a jugar a un nivel organizado.

La F-MARC basados en el programa de prevención PEP (Prevent Injury Enhance Performance) efectivo para reducir la incidencia de rotura del ligamento cruzado anterior en jugadores de fútbol femenino, desarrolló el programa preventivo llamado "los 11": inicialmente educaron a 5.000 entrenadores para que fuese aplicado a todos los clubes deportivos de fútbol de Suiza, concluyendo que se redujo el 12% de las lesiones deportivas y la ejecución del programa fue factible dentro de toda la comunidad de fútbol de ese país.

Posteriormente con el aumento de la experiencia adquirida en varios estudios de implementación de “los 11”, le realizaron progresiones a los ejercicios, llamándose en la actualidad “los 11+” como programa completo de calentamiento para prevenir lesiones, lo que mostró una reducción en un 30% de las lesiones deportivas en fútbol. La F-MARC sugiere, claramente, que si el programa de prevención “los 11+” se lleva a cabo regularmente en las sesiones de entrenamiento, hay una reducción de las lesiones durante los partidos y entrenamientos, y que corresponde a las asociaciones y comités médicos adscritos a la FIFA implementar este programa.

Sobre los ejercicios 11+ se han publicado estudios en los que se observó que existe activación del glúteo medio y del recto abdominal (21); otro para determinar la eficacia de estos ejercicios sobre la fuerza concéntrica y excéntrica de isquiotibiales y cuádriceps (22), y uno más para determinar la mejora en la agilidad, fuerza explosiva y balance unipodal en Fut-sala (23).

El estudio cuasi experimental de Daneshjoo, Mokhtar, Rahnama, Yusof, en el 2012, evaluó los efectos de los programas integrales de calentamiento en la propiocepción, balance postural estático y dinámico sobre jugadores de fútbol, con una población de 12 deportistas, entre 17 y 20 años de edad, con 5 o más años de experiencia en fútbol, sin antecedentes menores a 6 meses de lesión en miembros inferiores o enfermedad no deportiva. Aplicó 24 sesiones del programa de prevención 11+ en 2 meses y encontró mejoría en un 10,9% con ojos abiertos y en un 12,4% con ojos cerrados en el balance postural estático, medido con el the stork stand balance test (10).

Otros estudios han evaluado el efecto en distintos programas de prevención de lesiones deportivas sobre el balance postural estático en futbolistas: el estudio Harmoknee, con una población de 12 deportistas, entre 17 y 20 años de edad, con 5 o más años de experiencia en fútbol, encontró mejoras en el balance postural estático en un 6,1% con ojos abiertos y en un 17,6% con ojos cerrados, también medido con el the stork stand balance test (10); el estudio de Mancera, Hernández, Prieto y Quiroga en el 2013, empleó el programa de entrenamiento basado en la secuencia de desarrollo, mediante un estudio controlado aleatorizado con grupo de intervención de 11 deportistas y grupo control de 8, entre 17 y 23 años de edad, sin lesión en miembros inferiores o enfermedad no deportiva, a quienes se les aplicaron 24 sesiones en 6 semanas, encontrando

diferencias significativas $P > 0.05$ en el grupo intervención y visceversa para el grupo control en el balance postural estático medido con el BESS (Balance estático Error Scoring System), tanto con ojos abiertos como con ojos cerrados (24).

Por otro lado, cuando el sistema de medición se realiza a través de una plataforma de fuerza inestable (Biodex stability system), en el estudio de Gioftsidou, Malliou, Pafis, et al, en el 2012, también se evidenció mejoría en el balance, exactamente en el índice total de estabilidad ($p < 0,05$), índice antero-posterior ($p < 0,05$) e índice medio-lateral ($p < 0,05$) para el miembro inferior dominante y no dominante en apoyo unipodal al haber realizado ejercicios específicos de balance durante 18 sesiones, 24 futbolistas hombres, con una edad media de 22.7 ± 3.5 años (25).

El estudio de Paterno, Myer, Ford y Hewett, realizado con el mismo sistema de estabilidad Biodex en una plataforma de fuerza estable, analizó 41 deportistas mujeres de diferentes deportes entre los 13 y 17 años, con el propósito de determinar si un programa de entrenamiento neuromuscular con ejercicios específicos de balance postural, dos sesiones por semana durante 6 semanas, diseñado para disminuir la incidencia de lesión del ligamento cruzado anterior; se mejoró la estabilidad anterior-posterior ($P = 0,001$), pero no la estabilidad medial-lateral ($P = 0,650$), para ambas extremidades inferiores después del entrenamiento y además, los sujetos demostraron mejor estabilidad postural total en el lado derecho en comparación con la izquierda ($P = 0,026$) (26).

El estudio de Hrysomallis et al, en el 2007 llevado a cabo con 210 jugadores de elite de fútbol australiano pertenecientes a 6 equipos durante una temporada, demostró que los jugadores que obtuvieron mejores registros durante una estabilometría estática "antero-posterior y medio-lateral (3 repeticiones con cada pierna de 20 segundos de apoyo monopodal con ojos abiertos), presentaron 7,7% de lesiones en tobillo con respecto a los jugadores con menor estabilidad con un 16,9% de lesiones en tobillo (2).

Es importante mencionar investigaciones que han caracterizado el equilibrio estático en las diferentes categorías de fútbol profesional, no profesional y población no deportista, por medio de una plataforma de fuerza (WinPosture, Imago SNC) que registraron los desplazamientos del Centro de Presión Plantar (COP): se encontraron diferencias en los

desplazamiento anteroposterior y medio-lateral entre los tres grupos, concluyendo que los jugadores profesionales tenían mejor equilibrio estático (27). Por último, el estudio de Greig, Walker-Johnson, cuyo objetivo fue cuantificar la influencia de la fatiga sobre el balance, concluyó que no hubo un efecto significativo ($P > 0.05$) en el índice de estabilidad, lo que sugiere que el equilibrio mantuvo su rendimiento en todo el partido (28).

Finalmente, solo se encontró un estudio de Daneshjoo, Mokhtar, Rahnama y Yusof que demostró la efectividad del programa de prevención de lesión deportiva los 11+ sobre el balance postural estático comparado con otro programa de calentamiento y a la vez preventivo, el “HarmoKnee” en futbolistas (10), pero no se han encontrado estudios que muestren el efecto del programa 11+ sobre el equilibrio estático comparado con un calentamiento habitual en futbolistas jóvenes.

1.2 Definición y Delimitación del problema

Debido a lo anterior, es importante conocer si mejora el balance postural, incluyendo ejercicios de balance en los programas de prevención de lesiones deportivas; además, no hay estudios publicados que demuestren que los ejercicios 11+ mejoren esta cualidad física según las características específicas de los futbolistas juveniles, como tampoco el impacto que traerían estos ejercicios al ser comparados con el calentamiento que habitualmente realizan estos deportistas, razón por la cual se hace necesario investigar sobre este tema.

Por lo tanto se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto del programa de prevención de lesiones deportivas FIFA 11+ sobre el balance postural estático en futbolistas en la categoría juvenil del Club Deportivo Expreso Rojo de Bogotá, entre un grupo que realice el calentamiento habitual más los ejercicios FIFA 11+ *versus* un grupo que realice solo el calentamiento habitual?

1.3 Justificación

Conforme con la pregunta de investigación y los estudios previos, se establece la justificación de la investigación en términos de pertinente al contexto, relevante, interesante y novedoso.

El desarrollo de esta investigación se justifica puesto que permite conocer objetivamente los resultados obtenidos del balance postural sobre los deportistas evaluados mediante una metodología que evalúa tanto el pre como la post-intervención, necesidad evidente para poder ir aumentando el conocimiento sobre la prevención de lesiones en el mundo deportivo.

Asimismo, esta investigación aumentará las posibilidades de publicar nueva información e incrementar los conocimientos previos en torno a las concepciones del balance postural estático y sus ejercicios específicos, que durante los últimos años ha ganado mucha importancia; también se espera identificar las implicaciones de los ejercicios 11+ y las consideraciones biomecánicas del centro de presión plantar, para ofrecer al lector que requiera información, resultados y conclusiones pertinentes.

Adicionalmente, a partir de los resultados, se esperaría implementar una mejora en los ejercicios de balance postural que ofrece el programa, teniendo en cuenta un entrenamiento neuromuscular apropiado para aquellos deportistas que presenten un mayor déficit, y así, seguir apuntando a mejorar la eficacia y eficiencia del entrenamiento neuromuscular para disminuir los factores de riesgo intrínsecos de lesión deportiva y al mismo tiempo, favorecer la salud integral del deportista.

Como producto esperado, se estará en capacidad de contribuir en una preparación músculo esquelética con mayor número de receptores sensoriales, una mejor integración de la información a nivel del sistema nervioso central, la información aferente más eficiente en el sistema vestibular y visual (27), acorde a las crecientes exigencias de carga física, duración, frecuencia, que recae sobre el deportista en los entrenamientos y campeonatos por el deseo de obtener cada vez mejores resultados.

Por lo tanto, se espera que a partir de los resultados de la investigación, se promueva el rendimiento deportivo, así como las posibilidades de acercarse a logros importantes en los partidos, teniendo en cuenta que el entrenamiento intensivo del equilibrio puede mejorar aspectos de la técnica y táctica en el fútbol, al promover un cambio en el control del movimiento, en las estructuras subcorticales de la corteza y en el cerebelo que permite a los deportistas ser más hábiles en la focalización y atención a las señales sensoriales importantes con el entrenamiento y producción de respuestas motoras redefinidas (29), sobre todo en edades tempranas, lo que aumenta las proyecciones de los deportistas cundinamarqueses y/o pertenecientes al Distrito Capital y contribuye también, a responder al desarrollo humano y profesional de los participantes.

Se espera también impactar positivamente en la economía del deportista y la del Club Deportivo que, como actividad económica necesita y produce bienes y servicios que es preciso cubrir; a su vez ampliará el impacto en el ámbito social favoreciendo mayor asistencia a los partidos y aflorar sentimientos de pertenencia en la vida de los ciudadanos de Bogotá, teniendo en cuenta que el fútbol además de ser un deporte, es catalogado un fenómeno social que reúne a muchas personas.

Por otro lado, se espera que la institución deportiva “Club Deportivo Expreso Rojo de Bogotá” en la medida que detecte un efecto positivo sobre el balance postural estático, implemente acciones de intervención fisioterapéuticas con un enfoque preventivo de lesiones deportivas, reduciendo así, costos y tiempo en rehabilitación, al igual que lo hacen los grandes equipos europeos que invierten en estos programas para facilitar la continuidad y rendimiento de sus deportistas.

De este modo, las estrategias de intervención ampliarán los campos de acción de la Fisioterapia Deportiva, teniendo en cuenta que anteriormente se daba mayor importancia a la rehabilitación deportiva en consultorio, y la tendencia actual es la demanda de una intervención óptima e interdisciplinaria para la prevención de lesiones deportivas en campo. De esta forma, se fomenta la inclusión del Fisioterapeuta a los entes deportivos, actividad que cada vez logra mayor posicionamiento dado por los beneficiosos que su trabajo otorga y al perfil profesional de quienes se involucran en este tipo de instituciones.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el efecto del programa de prevención de lesiones deportivas “ejercicios FIFA 11+” sobre el balance postural estático en futbolistas juveniles del Club deportivo Expreso Rojo de Bogotá, entre un grupo que realice el calentamiento habitual más los ejercicios FIFA 11+ *versus* un grupo que realice solo el calentamiento habitual.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar el impacto del programa sobre los deslizamientos antero-posterior y medio lateral del apoyo plantar en los jugadores de fútbol que realicen los ejercicios FIFA 11+.
- Establecer los posibles efectos diferenciales de las intervenciones entre el grupo estudio y el grupo control.
- Emplear los hallazgos positivos de los resultados para el mejoramiento del balance postural estático que contribuyan a generar medidas preventivas de lesiones deportivas en futbolistas.

1.5 Definición de Términos

- Balance postural: es la capacidad de mantener el centro de masa dentro de los límites de espacio o bases de sustentación, conocido como los límites de estabilidad, en el que la postura logra una distribución ideal de masa corporal en posición estática o dinámica (90).
- Centro de Presión Plantar (COP): corresponde al punto de localización del vector de las fuerzas verticales de reacción del suelo. Representa el promedio de todo el peso que está en contacto con la superficie del piso. Este es totalmente independiente del centro de masa. La localización del COP bajo cada pie es el reflejo directo del control neural de los músculos de tobillo (34).
- Estabilometría: herramienta que se utiliza para medir la estabilidad en bípedo de forma cuantitativa con base en la posición del centro de gravedad de la persona, determinado por la distribución de presiones plantares, permitiendo analizar el control postural y su relación con la estabilidad en bípedo y profundizar en el conocimiento de los factores que predisponen a la lesión en los deportistas, valorar los efectos de las mismas y de diferentes protocolos de programas de prevención aplicados. (47).
- Lesiones deportivas: todo suceso traumático que se produce durante la participación en deportes competitivos o no competitivos que impide el entrenamiento o la actividad deportiva por lo menos un día y requiere de atención médica especializada (91).
- Programas de prevención de lesiones deportivas: plan de ejercicios para disminuir riesgos de lesiones deportivas sustentados en ejercicios que estimulen el sistema propioceptivo – visual – vestibular, la fuerza y la coordinación neuromuscular; previo a su aplicación, se realiza un estudio de la lesión , análisis sobre la etiología del problema y posteriormente se establecen los objetivos específicos del plan,

necesidades sobre equipamiento e instalaciones y posibilidades de adaptación a la planificación deportiva de la temporada (29).

- Fútbol: deporte que se practica entre dos equipos de once jugadores que tratan de introducir un balón en la portería del contrario impulsándolo con los pies, la cabeza o cualquier parte del cuerpo excepto las manos y los brazos; en cada equipo hay un portero, que puede tocar el balón con las manos, aunque solamente dentro del área; vence el equipo que logra más goles durante los 90 minutos que dura el encuentro (68).
- Deportistas: personas que por afición o profesionalismo practican algún deporte con una específica conducta humana caracterizada por el desarrollo de habilidades físicas, actitud lúdica y de afán competitivo de comprobación o desafío, expresada mediante el ejercicio corporal y mental, dentro de disciplinas y normas pre-establecidas orientadas a generar valores morales, cívicos y sociales (92).

2. Marco Teórico

2.1 Balance Postural

El **balance postural** se define como el proceso de mantener el centro de gravedad del cuerpo en la base de apoyo. Puede ser estático o dinámico; estático cuando el individuo es capaz de mantener el equilibrio en total quietud y dinámico cuando el individuo es capaz de ejecutar los movimientos manteniendo el balance postural (8), (32), (33).

De acuerdo al funcionamiento del balance postural, los elementos que hacen que el cuerpo mantenga la posición erecta y un perfecto balance con el medio son: las vías aferentes: visión, sistema vestibular, sistema somato sensorial (propiocepción articular y sensibilidad cutánea); el procesamiento a nivel central: núcleos vestibulares, cerebelo y tallo cerebral; y las vías eferentes: sistema musculo esquelético y sistema neuromuscular (35), (36).

Además de los órganos sensorio motores, sistema laberíntico, sistema plantar y sensaciones kinestésicas, existen otros factores que intervienen en el equilibrio como son la fuerza de la gravedad, el centro de gravedad, la base de sustentación, el peso corporal, la motivación, la capacidad de concentración, la inteligencia motriz y la autoconfianza (35).

Ahora bien, es importante reconocer la evolución que tiene el balance postural en el desarrollo humano. Neurológicamente inicia en la etapa fetal: a las 8 semanas se observan las sacudidas de las extremidades que notifican la preparación para la acción del balance gracias a que en la corteza cerebral, se organizan grupos neuronales que trabajan en conjunto sobre un mismo aspecto de la información; éstas posteriormente

brindarán al niño el soporte efector para la modulación desde los niveles superiores a las acciones elaboradas y de mayor complejidad para lograr una capacidad adaptativa de ajustes posturales (37).

Estas reacciones de equilibrio solo se observan después que se han suprimido o inhibido las reacciones de enderezamiento, es decir alrededor de los seis meses de nacido; al estimular los laberintos se observan las primeras reacciones de equilibrio en decúbito prono, luego en supino, posteriormente en sentado, de rodillas y de pie (38).

En los bebés cuando están aprendiendo a sentarse, gatear y caminar, se requiere de un dominio visual fuerte para el control del equilibrio. Entre los 4 a 6 años, el niño está tratando de integrar diversa información sensorial, pero entre los 7 a 10 años, se presentan respuestas de balance de mayor control, por lo que la amplitud de ajustes posturales durante el mantenimiento del balance disminuye, los niveles de actividad muscular se vuelven menos variables y la dependencia de señales visuales para control del balance postural disminuye (39).

Lo anterior solo puede ocurrir si el tono postural en la persona es normal, es decir lo bastante bajo como para permitir la predisposición para los movimientos compensatorios, pero lo bastante alto como para proporcionar un tono de sostén adecuado; en otras palabras, la interacción de los grupos musculares tiene la capacidad de mantener estable el eje corporal para desarrollar eficientemente los movimientos a nivel distal (37), (38).

Al relacionarlo con actividades deportivas se requiere un ajuste constante proporcionado por la actividad muscular y postural, detección de los movimientos del cuerpo, la integración de los sentidos de información en el sistema nervioso que viene determinada por las funciones visuales, vestibulares y somato sensoriales, y una respuesta motora apropiada, es decir, un mantenimiento del balance postural que implique actividad coordinada de los músculos (8), (40).

Además, los altos niveles de balance en una actividad deportiva dependen de la base de apoyo, de la posición del centro de gravedad y del peso corporal del deportista. En el fútbol los jugadores deben modificar su técnica de carrera cuando se aproximan los opositores. Al acortar y aumentar la zancada, los jugadores deben ser capaces de

mantener un modo de andar más compacto y equilibrado, porque mantienen el centro de gravedad más cerca de la base de apoyo y en consecuencia, reducen la eficacia de la entrada del opositor.

Cuando el mantenimiento del balance postural va disminuyendo, se reduce la protección de la articulación contra la lesión y aumentan entonces las lesiones deportivas; en relación con el balance postural, las lesiones se deben a la falta de estabilización, es decir, a la insuficiencia de los músculos o ligamentos para controlar la postura, sobre todo cuando existen grandes cargas externas que se aplican sobre las articulaciones inferiores por impacto o carga inercial, resultante de las aceleraciones y desaceleraciones de la masa corporal del jugador. Ejemplos de estas maniobras ocurren en el fútbol, baloncesto, balonmano y el baloncesto europeo (8), (41).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la estabilización articular también se basa en el estado actual del ligamento: por ejemplo, si se le ha aplicado un excesivo estiramiento podría fallar la estabilidad, de igual manera la estabilidad muscular de la articulación se basa en las propiedades musculares intrínsecas de rigidez y de amortiguación y co-contracción de los músculos agonistas y antagonistas. Con una apropiada y anticipada activación no habrá ningún retraso de soporte muscular cuando se apliquen cargas o fuerzas externas a la articulación (8), (42), (43).

En últimas, un control bien desarrollado de la postura y la estabilidad requiere la coordinación de la postura conjunta y movimiento. Diferentes articulaciones y, por tanto, diferentes músculos, se utilizan para mantener la postura y el balance en función de las demandas de la tarea. En posición bípeda, en la que las perturbaciones son pequeñas, solo se aplican las direcciones anteriores-posteriores y la estrategia de la articulación del tobillo es la que se utiliza para mantener el balance. Sin embargo, cuando la base de apoyo es pequeña o inestable, y las perturbaciones son grandes, se aplican las direcciones en sentido medial-lateral y las estrategias de articulación de la cadera son las que se utilizan para mantener el balance.

2.2 Evaluación del balance postural estático

Respecto a **la evaluación**, existen varias formas de valorar el balance postural estático: evaluaciones cuantitativas y cualitativas. Las cuantitativas con resultados objetivos, precisos y/o exactos, válidos y de confiabilidad fuerte, se reportan mediante los estabilómetros (plataformas de fuerza), donde los rangos de normalidad varían entre 200 a 500Hz y la velocidad del centro de presión plantar oscila de 60.99 a 9.99 m/s (41).

Las evaluaciones cualitativas, se basan en observaciones, están sujetas a interpretaciones subjetivas: una de ellas es la prueba Balance Error Scoring System (BESS), que consiste en permanecer estático y con los ojos cerrados por 20 segundos en posición bípeda, apoyo unipodal y en posición tándem, tanto en superficie firme como en superficie de espuma; se cuenta durante ese tiempo las veces que la persona abre los ojos, suelta las manos de las caderas, da un paso, tropieza o cae, mueve la cadera en abducción $>30^\circ$, levanta la parte delantera del pie o el talón y/o permanece fuera de la posición de prueba > 5 segundos. Estas manifestaciones se expresan como puntos de error, y a mayores errores, peor es el balance estático (45).

Aunque las evaluaciones cualitativas son de bajo costo y de fácil acceso, sus resultados carecen de objetividad porque se basan en el análisis subjetivo de varias actividades; al contrario, el estabilómetro o el stabilotest, por ser una herramienta de alta tecnología, arroja valores precisos que representan el desplazamiento de la proyección del centro de gravedad, y por lo tanto registra de forma cuantitativa, a través de una plataforma de sensores de presión plantar, las desviaciones en el centro de presión (46), (47).

Esta plataforma provee las desviaciones del Centro de Presión (CP) en el plano sagital y coronal según las oscilaciones del cuerpo. En el plano sagital, oscilaciones antero-posteriores y coronal oscilaciones medio-laterales. La superficie plantar del pie funciona como la interacción entre el cuerpo y el superficie externa durante la dinámica postural. El CP es el punto resultante del intercambio de las fuerzas del pie y del piso. En otras palabras, es la fuerza de reacción del piso aplicada a cada punto que mantiene contacto entre la superficie plantar del pie con la superficie de la base y está ubicado en la superficie plantar del pie en una actividad unipodal y entre los dos pies en una actividad.

Estas desviaciones u oscilaciones del centro de presión plantar antero-posterior y medio-lateral, a través de dos coordenadas X y Y (fuerza resultante aplicada a través de los pies sobre la plataforma de fuerza), permiten cuantificar el equilibrio estático. En la actualidad se incluyen nuevos parámetros: el análisis espectral arrojando datos de velocidad, frecuencia y tamaño del movimiento (34), (48); el estabilómetro se ha utilizado en deportistas de fútbol con diferentes niveles de competición (49) y comparando las diferencias entre el miembro inferior derecho e izquierdo (50).

Los test más comunes que se pueden desarrollar sobre la plataforma de fuerza, son el test de Unterberger y el de Romberg. El de Unterberger permite registrar el desplazamiento del CP en condiciones dinámicas: consiste en que el sujeto sobre una plataforma simula caminar durante unos segundos levantando las rodillas hasta 90° alternadamente, el ritmo de los pasos es controlado por un metrónomo. La plataforma registra las oscilaciones del centro de gravedad al cambiar de un pie a otro. Un sujeto sano conseguirá mantener un patrón muy estable de movimientos, mientras que un sujeto con problemas de equilibrio, producirá más oscilaciones y más variabilidad en su movimiento (51).

El test de Romberg, es el más estandarizado, validado y utilizado para evaluar el balance postural estático: consiste en que el sujeto debe mantenerse sin movimiento en posición bípeda durante 40 segundos sobre la plataforma de fuerza; el sujeto deberá permanecer en bipedestación en el centro de la plataforma de fuerza y brazos adosados, primero con los ojos abiertos y luego con los ojos cerrados para anular una de las vías de control del equilibrio, limitando las sensaciones de los pies o desorientando el sistema vestibular. En este tipo de test, cuanto mejor control postural tiene un sujeto, menos disperso es el movimiento del centro de gravedad y menor resulta el área que recorre. En la figura N°1 se ejemplifican resultados de la trayectoria del centro de gravedad en el test de Romberg (51).

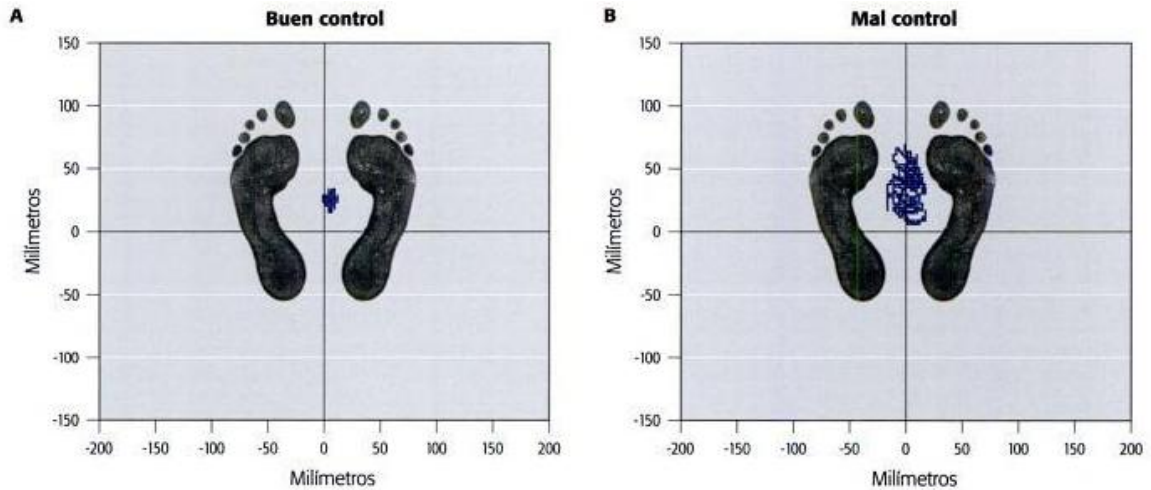


Figura N°1. Resultados de la trayectoria del centro de gravedad en el test de Romberg. Se dibujó la posición de los pies para mayor claridad. **A:** se puede apreciar que el centro de gravedad se mantiene más concentrado recorriendo menor área, lo que implica un mejor control postural. Sin embargo en **B**, no consigue mantenerse tan estático y su centro de gravedad se dispersa más.

Estos valores cobran gran importancia porque entre más alineado el cuerpo, menos gasto de energía requiere para mantenerse en equilibrio y entre menores las oscilaciones del centro de presión, mejor es la ejecución del control postural; estos hallazgos tienen implicaciones muy importantes en prevención de lesiones deportivas porque si existen mayores oscilaciones antero-posteriores hay que fortalecer plantiflexores y dorsiflexores del pie, y extensores y flexores de cadera, y si existen mayores oscilaciones medio-laterales, hay que fortalecer los músculos abductores y aductores de cadera e inversores y eversores de pie.

Los factores que afectan el balance son el tipo de deporte practicado, teniendo mejores índices de estabilidad deportes gimnásticos, de precisión y de combate; en general, personas que realicen actividad física tienen mejores reportes de estabilometría que sedentarios, al igual las mujeres *versus* los hombres debido a factores mecánicos: la altura relativa del centro de gravedad respecto a la base de sustentación. En la edad adulta disminuye el balance debido a un deterioro somatosensorial, vestibular, visual, pérdida de conducción nerviosa periférica y función muscular, así como menor capacidad de procesamiento de información a nivel central.

La fatiga en los plantiflexores y dorsiflexores hace que el CP se desplace hacia la parte del antepie, en un intento de dar mayor participación en el control de la estabilidad a los flexores de los dedos, que no están fatigados. Sin embargo, la capacidad de los músculos para controlar la estabilidad es mucho menor que en los gemelos y sóleos porque son más pequeños y tienen menor fuerza, entonces para prevenir en ejercicios de intensidad moderada, se puede considerar 13 minutos de recuperación y ejercicios de intensidad vigorosa y/o extenuantes 20 minutos de recuperación.

2.3 Entrenamiento del balance postural

Luego de haber realizado la evaluación, es pertinente iniciar el **entrenamiento** del balance postural: se comienza con ejercicios de estabilidad simples que involucren pararse en un pie con los ojos abiertos, luego ojos cerrados (eliminación de la entrada visual) y con los ojos cerrados y la cabeza extendida (eliminación de la información visual y confusión en el aparato vestibular). Luego se debe **progresar** mediante la realización de los anteriores ejercicios sobre superficies inestables e ir introduciendo ejercicios de saltabilidad bipodal, luego unipodal sobre tablas de inclinación de madera y posteriormente sobre discos de caucho inflado.

Además, también pueden introducirse para aumentar la fuerza y la activación muscular en situaciones más dinámicas ejercicios como sentadillas, tijeras, atacar y esquivar. Ejercicios de pelota suiza (incluyendo ejercicios de los músculos isquiotibiales y cuádriceps) se pueden implementar para los deportistas muy experimentados. Aquí, el sujeto es entrenado lentamente para mantener el equilibrio sobre la pelota suiza, en primer lugar de rodillas y luego de pie, con un soporte. El programa de entrenamiento progresa de manera que los sujetos pueden soportar, equilibrar y realizar sentadillas en la pelota suiza sin ayuda.

Posteriormente, se emplean ejercicios que incluyan aterrizajes pliométricos, con delimitación y paso lateral y tareas aterrizaje, con el fin de aprender a anticipar la carga, usar patrones de activación muscular y movimientos apropiados. Estos desempeñan un

papel importante en el fútbol sobre todo cuando la estabilidad tiene que mantenerse en los movimientos que se producen a gran velocidad, porque prepara a los músculos para las respuestas mecánicas rápidas y apropiadas (8).

Todos estos ejercicios tienen la capacidad de filtrar y ajustar el uso de la información sensorial basado en el aprendizaje, siendo importante el rol o papel que cumplen los entrenamientos que incorporan tareas de equilibrio y/o estabilidad.

Es por esto que el **balance en el fútbol** es fundamental entrenarlo, y aún más conociendo que en este deporte predominan saltos, cambios de dirección y variaciones de velocidad (aceleraciones y desaceleraciones), donde mantener la mirada y la estabilidad postural complejiza el proceso, porque implican la acción coordinada de múltiples procesos biomecánicos, sensoriales, motores y cerebrales, es decir el sistema posiciona la mirada de los ojos en relación con los objetos visuales de interés en el campo de juego y el sistema de la postura posiciona el centro de gravedad del cuerpo en relación con la base de apoyo. Entonces mirada y postura se organizan de manera similar para combinar información de múltiples fuentes sensoriales y responder a través de múltiples procesos motores. Ambos sistemas modifican de forma adaptativa el mapeo de la información sensorial en acciones motoras coordinadas, dependiendo de las condiciones de conocimiento y tareas previas (52).

Por lo tanto, se ha justificado incluir ejercicios de balance postural como estrategias incluso de calentamiento neuromuscular en los programas de prevención de lesiones deportivas en fútbol; en la actualidad existen 9 programas que previenen lesiones deportivas en miembros inferiores (53), (54), (55), (56), (57), (9), (58), (59), (60): se trata de programas de fácil incorporación a la actividad regular, que se pueden realizar con facilidad en el lugar del entrenamiento o de competición, sin uso de aparatos especializados (61).

Los programas de prevención de lesiones deportivas en fútbol se diseñan analizando exhaustivamente los factores de riesgos de lesión intrínsecos y extrínsecos. Dentro de los primeros, se encuentra el balance postural, que hace parte de las capacidades coordinativas, adquieren la máxima importancia a la hora de planificar un programa de prevención de lesiones, durante el entrenamiento se centran en la provocación de

perturbaciones que estimulen los llamados propioceptores (29). De igual forma, cuando se entrena en conjunto con la fuerza, flexibilidad y el core, se mejora la fuerza de frenado, momentos en varo/valgus en rodilla y se incrementa la efectividad de la activación muscular (30). Por lo tanto no se debe olvidar planificar programas de prevención de lesiones deportivas con ejercicios adecuados que incluyan estas otras cualidades físicas.

Dentro de los anteriores se encuentran los **Ejercicios 11+**, desarrollado entre el 2006 – 2008 por la organización internacional Oslo Sports Trauma Research Center, Norway; Santa Mónica Orthopaedic and Sports Medicine Group, Research and Education Foundation, California, USA, con el objetivo de: (a) prevenir lesiones en especial las ligamentarias en tobillo y rodilla y (b) proporcionar un calentamiento completo. Actualmente estos ejercicios son utilizados y difundidos por el comité de evaluación médica y al centro de investigaciones de la FIFA (F-MARC) (62).

2.4 Ejercicios 11+

Los ejercicios 11+, están compuestos por 15 ejercicios, se dividen en tres partes, **1a Parte:** seis ejercicios de carrera con poca velocidad combinados con estiramientos activos y contactos controlados con el compañero; **2a Parte:** seis grupos de ejercicios, centrados en la fuerza del tronco y las piernas, el equilibrio y la pliometría/agilidad, cada uno con tres niveles de dificultad creciente; y **3a Parte:** tres ejercicios de carrera a velocidad moderada/alta combinados con movimientos de cambio de dirección (ver Tabla 1).

Este conjunto de ejercicios permiten al futbolista tener fuerza y control neuromuscular en los músculos del tronco y la cadera para lograr la estabilidad de la zona central. Teniendo en cuenta que el control neuromuscular no es una condición única, sino un conjunto de sistemas que interactúan e integran distintos aspectos de las acciones musculares (estática, dinámica, reactiva), las activaciones musculares (excéntricas más que concéntricas), la coordinación (músculos multi-articulares), la estabilización, la posición corporal, el equilibrio y la capacidad de anticipación (9).

El punto fundamental del programa es el uso de la técnica adecuada durante todos los ejercicios; por tal razón es de suma importancia la posición correcta y un buen control corporal, incluida la alineación recta de la pierna, la posición de las rodillas por delante de las puntas de los pies y los aterrizajes suaves.

Para iniciar el programa se debe comenzar destacando la importancia de la prevención de las lesiones: todos los jugadores deberían entender claramente este mensaje. Solo entonces se debe comenzar con la explicación e instrucción de los ejercicios. El elemento clave de una enseñanza eficaz es empezar por los ejercicios de nivel 1 y centrarse en su correcta realización. Una adecuada alineación o buen posicionamiento corporal permite un mejor trabajo neuromuscular y un entrenamiento más eficaz. Cuando los jugadores puedan realizar los ejercicios correctamente, pueden incrementarse la duración y el número de repeticiones hasta alcanzar la intensidad propuesta.

Los pasos para enseñar un ejercicio son: (a) explicar brevemente y hacer la demostración de un ejercicio, (b) ordenar a los jugadores y hacer observaciones/correcciones generales, (c) discutir con todos los jugadores algunos de los problemas y volver a hacer la demostración del ejercicio (puede ser con un jugador que lo haga bien), (d) ordenar a los jugadores que vuelvan a realizar el ejercicio, y hacer observaciones/correcciones individuales.

Este método se recomienda particularmente para los seis ejercicios de la 2ª parte. Los ejercicios de carrera de la 1ª parte y la 3ª pueden necesitar una explicación más breve y, por tanto, menos tiempo de aprendizaje. Normalmente, pueden emplearse 2-3 sesiones de entrenamiento hasta que los jugadores puedan realizar correctamente todos los ejercicios de los "11+" del nivel 1 sin dificultad en el tiempo y el número de repeticiones especificados para poder pasar al siguiente nivel.

Hay 3 opciones: a) lo ideal sería que el paso al siguiente nivel se determinará individualmente para cada jugador; b) como alternativa, todos los jugadores pueden pasar al siguiente nivel en algunos ejercicios pero continuar con el nivel actual en otros; c) para simplificar, todos los jugadores pueden pasar al siguiente nivel de todos los ejercicios después de 3 ó 4 semanas. Se reitera la importancia de realizar correctamente todos los ejercicios. Por este motivo, el entrenador debería supervisar el programa y corregir a los jugadores si fuera necesario. Materiales a utilizar: 12 conos ubicados en dos filas paralelas de 6 conos cada una, con una separación entre 5 a 6 metros.

Tabla 1. Programa de Prevención de Lesiones Deportivas 11+

Ejercicios	Dosificación
Ejercicios de carrera: se ejecutan 6 ejercicios a baja velocidad combinado con estiramientos activos y contactos controlados por un compañero. Duración 8 minutos	
En línea recta	2 repeticiones
Cadera hacia afuera	2 repeticiones
Cadera hacia dentro	2 repeticiones
En círculos con el compañero	2 repeticiones
Saltar contacto con el hombro	2 repeticiones
Rápidamente hacia adelante y hacia atrás	2 repeticiones
Ejercicios de Fuerza Pliometría y Equilibrio: Consta de seis grupos de ejercicios, centrándose en el núcleo y la fuerza de las piernas, el equilibrio, y ejercicios pliométricos / agilidad, cada uno con tres niveles de dificultad. Duración 10 minutos	
Apoyo en antebrazo	
Nivel 1. Estático	3 repeticiones de 20 a 30 segundos
Nivel 2. Alternando piernas	3 repeticiones de 20 a 30 segundos
Nivel 3. Levantar una pierna y mantenerla en el aire	3 repeticiones de 20 a 30 segundos
Apoyo en el antebrazo lateral	
Nivel 1. Estático	3 repeticiones de 20 a 30 segundos (por cada pierna)
Nivel 2. Levantar y bajar la cadera	3 repeticiones de 20 a 30 segundos (por cada pierna)
Nivel 3. Levantando una pierna	3 repeticiones de 20 a 30 segundos (por cada pierna)
Nórdico (hamstring bajo)	
Nivel 1	3 -5 repeticiones
Nivel 2	7 -10 repeticiones
Nivel 3	12 -15 repeticiones
Equilibrio en una sola pierna	
Nivel 1. Sosteniendo el balón	3 repeticiones de 20 a 30 segundos (por cada pierna)
Nivel 2. Lanzando el balón	3 repeticiones de 20 a 30 segundos (por cada pierna)
Nivel 3. Desequilibrar el compañero	3 repeticiones de 20 a 30 segundos (por cada pierna)
Sentadillas	

Nivel 1. Estirándose hasta la punta de los pies	2 repeticiones de 30 segundos
Nivel 2. Zancadas	2 repeticiones de 30 segundos
Nivel 3. A una pierna	2 repeticiones de 10 segundos (por cada pierna)
Salto	
Nivel 1. Verticales	2 repeticiones de 30 segundos
Nivel 2. Laterales	2 repeticiones de 30 segundos
Nivel 3. Alternados	2 repeticiones de 30 segundos
Ejercicios de carrera: Tres ejercicios de carrera a intensidad moderada/ alta velocidad combinada con movimientos de cambios de dirección. Duración 2 minutos	
En todo el terreno	2 repeticiones
Salto alto	2 repeticiones
Cambio de dirección	2 repeticiones

Fuente: *Official publication of the federation internationale de Football association (FIFA)*. Disponible en: http://www.fmarc.com/downloads/workbook/11plus_workbook_e.pdf

En lo concerniente al equilibrio, en la Tabla 2, se describen los ejercicios específicos, siendo primordial para estos y demás ejercicios del programa, el uso de la técnica adecuada, es decir, alineación correcta del cuerpo en especial la de los miembros inferiores, buen control postural y los aterrizajes suaves (20). Los ejercicios 11+ han permitido a los equipos que lo practican regularmente (al menos dos veces por semana durante 2 meses), disminuir 37% de lesiones durante el entrenamiento y 29% de lesiones en los partidos y un 50% de lesiones graves (9).

Tabla 2. Características de los Ejercicios de Equilibrio Incluidos en los 11+

EJERCICIOS	DESCRIPCIÓN
Equilibrio en una sola pierna sosteniendo el balón	Posición bípeda, con apoyo unipodal sosteniendo el balón con ambas manos, flexionando ligeramente las rodillas y la cintura, de manera que la parte superior de su cuerpo se incline ligeramente hacia delante. Al observar en un plano coronal la cadera, rodilla y la pierna de apoyo deben formar una línea recta. La pierna levantada debe posicionarse ligeramente detrás de la pierna de apoyo. Después el deportista debe tratar de mantener el equilibrio 30 segundos y repetir el ejercicio con la otra pierna. Se puede realizar una variante con mayor dificultad levantando un poco los talones del suelo o pasando el balón alrededor de la cintura y/o debajo de la otra rodilla.

	<p>Repeticiones: 2 series de 30 segundos por cada pierna. Precauciones: Mantener la pelvis horizontal. No doblar las rodillas hacia dentro. No dejar que la pelvis se incline hacia un lado.</p>
<p>Equilibrio en una sola pierna lanzando el balón</p>	<p>Posición bípeda, con apoyo unipodal, a 2 o 3 metros de distancia de su compañero frente a frente. La rodilla y la cadera ligeramente flexionada, inclinando hacia adelante la parte superior del cuerpo. La cadera, rodilla y pie de la pierna de apoyo deben formar una línea recta si se observan desde el frente. La pierna levantada debe posicionarse ligeramente detrás de la pierna de apoyo. Mantener el equilibrio y lanzar el balón a su compañero de manera alternada, realizar este ejercicio 2 repeticiones de 30 segundos por cada pierna. Variación del ejercicio levante los talones ligeramente del suelo. Precauciones: contraiga el abdomen, mantenga la pelvis horizontal, no doble las rodillas hacia dentro, no deje que la pelvis se incline hacia un lado.</p>
<p>Equilibrio en una sola pierna desequilibrar al compañero</p>	<p>Posición bípeda, con apoyo unipodal a un brazo de distancia de su compañero, frente a frente flexionar ligeramente las rodillas y la cintura, de manera que la parte superior de su cuerpo se incline ligeramente hacia delante. Al observa en un plano coronal la cadera, rodilla y pie de la pierna de apoyo deben formar una línea recta. La pierna levantada debe posicionarse ligeramente detrás de la pierna de apoyo. Mantener el equilibrio mientras que su compañero y usted intentan alternadamente hacer que el otro pierda el equilibrio en diversas direcciones. Regrese siempre que pueda a su posición inicial. Realizar este ejercicio 2 repeticiones de 30 segundos con cada pierna.</p>

Fuente: *Official publication of the federation internationale de Football asoociation (FIFA)*. Disponible en: http://www.fmarc.com/downloads/workbook/11plus_workbook_e.pdf

Por otra parte, al analizar los componentes de la carga planteados por Verjoshanskij en 1990 (naturaleza, magnitud, orientación, organización) con los ejercicios 11+, se puede inferir que la naturaleza de la carga es general porque no todos los ejercicios del programa son propios de movimientos que se utilizan durante la competición; la magnitud de la carga mantiene el mismo volumen, intensidad y duración, lo único que varía es la complejidad del ejercicio y esta se da por niveles, es decir cuando el deportista realice bien el ejercicio pasa al siguiente nivel, para un total de tres niveles. En cuanto a la orientación de la carga, ésta no es selectiva porque el programa no privilegia una determinada capacidad o cualidad física y, en concordancia, una fuente energética

predominante, por último la organización de la carga no está distribuida en microciclos, mesociclos y macrociclos (63).

Asimismo, al analizar el periodo en que se puede aplicar el programa de prevención de lesiones deportivas propuesto por Navarro en el 1991 (pre-competitivo y competitivo), los creadores de los ejercicios 11+ plantean que se pueden aplicar tanto en el periodo precompetitivo de 3 a 5 veces por semana, como en el competitivo 2 a 3 veces por semana con el fundamento que en ambos periodos se deben propiciar la prevención de lesiones deportivas. Otra característica del programa es que tiene una duración total entre 15 a 25 minutos por sesión de trabajo; sin embargo, al comenzar el programa, puede que tarde un poco más debido a que debe ser familiarizado y adaptarse a las transiciones o variaciones en los deportistas. Posteriormente se debe realizar el programa de prevención de lesiones deportivas los 11+ en un tiempo eficiente teniendo siempre presente la correcta alineación corporal (20).

Por otro lado, la **neurofisiología en los 11+** se encuentra inmersa en todos los ejercicios propuestos por el programa de prevención de lesiones deportivas: de ellos, los ejercicios de balance postural se encuentran íntimamente relacionados con el funcionamiento del sistema nervioso, por ejemplo la posición del cuerpo del futbolista varía según los movimientos que realice. Por lo tanto no hay una postura “única”, sino que lo correcto es, que la postura se adapte a los movimientos por realizar, y estos mecanismos van a ser más estables cuánto más bajo se encuentre el centro de gravedad y más amplia sea la base de sustentación (64).

El mantenimiento del equilibrio postural requiere, al igual que los movimientos, unos mecanismos anticipatorios y unos mecanismos compensatorios para adaptarse a los cambios. Es decir, el deportista anticipa con una posición adecuada los cambios previsibles dados por la actividad muscular y la fuerza de la gravedad, y corrige esta posición adecuada con los cambios compensatorios desencadenados a partir de la información sensorial (65).

Entonces, al realizar los ejercicios 11+ ocurre una integración de cuatro modalidades sensoriales: (a) visión, (b) posición de la cabeza, (c) propiocepción y (d) exterocepción. La visión permite establecer relaciones con los objetos del medio externo, la posición de

la cabeza, informada por el aparato vestibular, proporciona datos instantáneos acerca de la posición en el espacio, y de los cambios de ésta y su velocidad. Estos dos sentidos están integrados, ya que ambos receptores están en la cabeza y un cambio en la posición de ella determina un desplazamiento de la información visual de referencia.

En cuanto a la propiocepción, la posición relativa de los distintos segmentos entre sí permite inferir la ubicación del cuerpo en el espacio, al comparar la flexión del cuello sobre la cabeza y de las piernas con las estructuras de apoyo. Esta información se completa con la exterocepción (tacto) en la planta de los pies y en general la superficie del pie en contacto con el suelo, que informa sobre el área de sustentación. Cuando el peso no se distribuye de manera uniforme entre ambos pies, la información exteroceptiva es desigual y permite evaluar la proyección relativa del centro de gravedad dentro del área de sustentación (65).

Por tanto, existen tres estrategias elementales para el mantenimiento de la postura: a) la *estrategia ascendente* que quiere decir que en posición bípedo, los reflejos se inician por angulación del tobillo, y a partir de él se estabilizan la pierna, la cadera, el tronco y la cabeza; b) la *estrategia mixta* (descendente y ascendente) por ejemplo durante la marcha, cuando las perturbaciones son rápidas o cuando la base de sustentación es pequeña, se utiliza la estrategia de la flexión de la cadera, con lo que se produce la plantiflexión y la dorsiflexión; y c) la *estrategia descendente* cuando la perturbación del equilibrio es grande y las otras estrategias no son útiles, se intenta un cambio en la geometría corporal cuya finalidad es bajar el centro de gravedad por disminución de la altura corporal y así facilitar el control del equilibrio (64), (65).

Hay dos modos necesarios bien diferenciados de percibir estas relaciones posturales. Uno de ellos, procedente del sistema vestibular, toma la cabeza como referencia y envía la información de arriba abajo, desde la cabeza, tronco y luego pies, registra de manera fiel los componentes de alta frecuencia del movimiento, como los que se presentan durante la carrera a paso lento, y la otra, de los pies hasta el tronco y la cabeza, registro de los movimientos angulares de baja frecuencia y escasa amplitud, como los que se generan cuando se hace un cambio de dirección durante la marcha (64).

El sistema postural está también equipado con patrones de respuesta estereotipados que se corrigen rápidamente en el caso de que se produzcan perturbaciones inesperadas. Algunas de estas respuestas son innatas, mientras que otras tienen que ser adquiridas mediante un aprendizaje motor en el que interviene el cerebelo. Estas respuestas se consiguen de forma características por retroacción inmediata de la información visual, vestibular y somatosensitiva (65).

Entonces el objetivo de los reflejos vestibulares es mantener la cabeza vertical con respecto a la fuerza de gravedad; las influencias vestíbulo-espinales son de importancia en el mantenimiento dinámico de la postura mediado a través del laberinto, es decir permiten mantener el equilibrio y la postura corporal, coordinar los movimientos del cuerpo y la cabeza, fijar la mirada en un punto del espacio, aun cuando la cabeza esté en movimiento (64).

En todo acto motor voluntario debe identificarse el objetivo del acto motor, mismo que debe despertar interés y motivación, se debe diseñar un plan de acción motor para obtener el objetivo deseado y se debe ejecutar el plan de acción, con coordinación de las diferentes vías descendentes motoras que influyen sobre la vía final común de las motoneuronas espinales. Este acto motor es gobernado por distintas zonas de la corteza cerebral: a) la corteza motora primaria (área cuatro de Brodmann); b) la corteza premotora; c) el área suplementaria; y d) la corteza parietal posterior (áreas 5 y 6) (65).

En el fútbol, para patear el balón se debe obtener información visual sobre la posición del balón y elaborar algo así como un sistema de ubicación que permitirá, a partir de la posición del ojo en la órbita y de la cabeza respecto al tronco, computar la trayectoria que el miembro inferior debería recorrer para alcanzar el balón. Además, se debe determinar el plan motor más adecuado para el movimiento del miembro inferior: la experiencia en el deportista seleccionará la estrategia más simple y económica y a la vez, se deben generar los comandos motores para producir las contracciones musculares necesarias para lograr la trayectoria deseada de la mano (64), (66).

En todo movimiento voluntario hay un plan de acción que precede a la ejecución realizada por la corteza motora primaria. En condiciones óptimas de atención, existen más de 200 msec de latencia ante un estímulo sensorial que desencadena una

respuesta motora. Este tiempo es más largo para los estímulos visuales que para los auditivos o propioceptivos, debido a mayor número de sinapsis en la vía visual. Asimismo, para movimientos complejos iniciados en la corteza de asociación, el tiempo transcurrido entre la primera manifestación electrofisiológica y el movimiento que puede alcanzar hasta 800 mseg. Este periodo está ocupado por el proceso de planificación motora (64).

Finalmente, el control postural y con él todas las reacciones y procesos implícitos, buscan un alineamiento longitudinal de todo el cuerpo para mantener una posición erguida constante, un remodelado de la posición como preparación para un movimiento voluntario, la disposición del cuerpo con fines de exhibición, el mantenimiento del equilibrio y la conservación de energía al realizar un ejercicio que exige un gran esfuerzo.

Por tal motivo se podría decir que **los ejercicios 11+ afectan positivamente el balance postural** porque en todos ellos se busca prioritariamente que se realicen correctamente, es decir manteniendo la alineación postural, ocurriendo una retroalimentación permanente del estado de la postura y favoreciendo un aprendizaje motor para permitir un remodelamiento o ajuste postural adecuado como preparación de un movimiento voluntario en situaciones estresantes, lo que contribuye a un menor gasto energético al realizar un ejercicio en condiciones de un gran esfuerzo.

Por otro lado, el gasto energético del futbolista es elevado, mantiene un componente anaeróbico fundamentalmente, encontrando a su vez como capacidades: la potencia, la resistencia muscular, la flexibilidad y la capacidad de reacción. Durante un partido de fútbol de 90 minutos, un jugador, dependiendo de su posición, puede recorrer hasta 15 kilómetros; sin embargo el deportista debe responder a necesidades complejas, que varían notablemente con base a factores como el puesto específico del jugador en el terreno de juego, el estilo de juego del equipo, el propio nivel de competencia o incluso factores ambientales (67).

Entre las particularidades del deporte, se juega con un balón de una circunferencia de 68 cms a 70 cms y un peso no superior a 450 gramos y no inferior a 410 gramos, el terreno de juego es rectangular de césped natural o artificial de anchura máxima 90 mts y mínimo 45 mts y largo máximo 120 mts y mínimo 90 mts. A cada lado del campo, se

encuentra una portería la cual debe ser resguardada por el equipo designado, tiene unas medidas de 7.32 mts de ancho por 2.44 mts de alto. Los movimientos como saltar, patear, quite deslizante y cabecear son característicos; los esfuerzos son de corta duración y gran intensidad, por ello el sistema energético predominante es el anaeróbico (68).

También se identifican tres posiciones principales: los delanteros, cuya tarea es marcar los goles; los defensas o defensores, ubicados cerca de su portería, quienes intentan frenar a los delanteros rivales; y los centrocampistas o mediocampistas o volantes, que manejan la pelota entre las posiciones anteriores. A estos jugadores se los conoce como jugadores de campo, para diferenciarlos del arquero. Los diez jugadores de campo pueden distribuirse en cualquier combinación; la cantidad de jugadores en cada posición determina el estilo de juego del equipo, más delanteros y menos defensas creará un juego más agresivo y ofensivo, mientras que lo contrario, generará un juego más lento y defensivo (69).

El calentamiento habitual tiene una duración total entre 20 y 30 minutos, tiempo durante el cual la intensidad es progresiva, de menor a mayor conforme se va incrementando la temperatura muscular y se compone de las siguientes partes: ejercicios de movilidad articular, que ocupan menos tiempo (alrededor de dos minutos enfocados en tobillos, rodillas y caderas que son las que más intervienen); luego se realizan ejercicios de estiramientos activos y por último la parte más larga del calentamiento, ejercicios que aumenten las pulsaciones por ejemplo correr, saltar, desplazarse adelante, atrás, lateral y en zig –zag, como también algunos ejercicios técnicos que buscan activar el sistema neuromuscular, la coordinación y las habilidades complejas que necesitan ser repetidas.

En resumen, el fútbol o balompié, como se conoce en otros países, es un deporte de equipo en el cual se enfrentan dos grupos de once jugadores cada uno; el objetivo es hacer entrar un balón por una portería de acuerdo a ciertas reglas, siendo la mayor característica que el balón no deba tocarse con las manos ni con los brazos. A esta acción se le llama gol, y quien realice más goles durante los 90 minutos del juego, será el equipo ganador (68).

Cabe recordar que el fútbol es un juego reinventado en Inglaterra tras la formación de la Football Association, cuyas reglas de 1863 son la base del deporte en la actualidad. El organismo rector es la Fédération Internationale de Football Association, más conocida por su acrónimo FIFA. La competición internacional de fútbol más prestigiosa es la Copa Mundial de Fútbol, organizada cada cuatro años por dicho organismo. Conforme a un estudio realizado por la FIFA en el año 2006, el fútbol es ampliamente considerado como el deporte más popular del mundo, ya que es practicado por unas 270 millones de personas (70).

Una vez realizada la revisión teórica que soporta la propuesta de la investigación, se procede a presentar el marco metodológico.

3. Marco Metodológico

3.1 Tipo de Estudio

Esta investigación es de enfoque cuantitativo, con diseño metodológico de ensayo clínico controlado aleatorizado. El diseño permite organizar los grupos al azar y conocer el efecto de una intervención: al grupo experimental se le aplicó el programa de los 11+ más calentamiento habitual y el grupo control siguió realizando solamente el calentamiento habitual.

3.2 Población:

3.2.1 Población blanco

Los jugadores de los equipos de fútbol juveniles en la ciudad de Bogotá, para quienes se desean generalizar los resultados del estudio.

3.2.2 Población objeto

Jugadores de categorías juveniles de fútbol que se encuentren adscritos al Club Deportivo Expreso Rojo de Bogotá.

3.2.3 Población de estudio

La población de estudio fueron los deportistas de fútbol masculinos categorías juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo, nacidos entre el 1995 y 1998, es decir con edades entre 17 y 20 años, quienes asistieron a los entrenamientos en las instalaciones de las canchas de fútbol profesional en Mosquera, durante un periodo competitivo.

3.3 Criterios de selección de la población de estudio

Se realizó una convocatoria abierta a los deportistas de fútbol masculino miembros participantes de las categorías juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo; a los deportistas que acudieron a la convocatoria se les verificó que cumplieran con los criterios de inclusión, y a partir del número de deportistas que los cumplieron, se distribuyeron al azar. El procedimiento se realizó por medio de sobres sellados distribuidos al azar a cargo de un examinador independiente al estudio. Los sujetos fueron divididos en dos grupos, intervención y control.

Al grupo intervención se le aplicó el programa de los 11+ más su calentamiento habitual y el otro grupo, denominado control, siguió realizando su calentamiento habitual. Durante el proceso se sistematizó la pérdida al seguimiento tanto para los integrantes del grupo de intervención como los del grupo control. Por último, la medida de efecto se estableció en aquellos deportistas que permanecieron en todo en el estudio. A continuación se muestra en la figura 2, el seguimiento a los participantes.

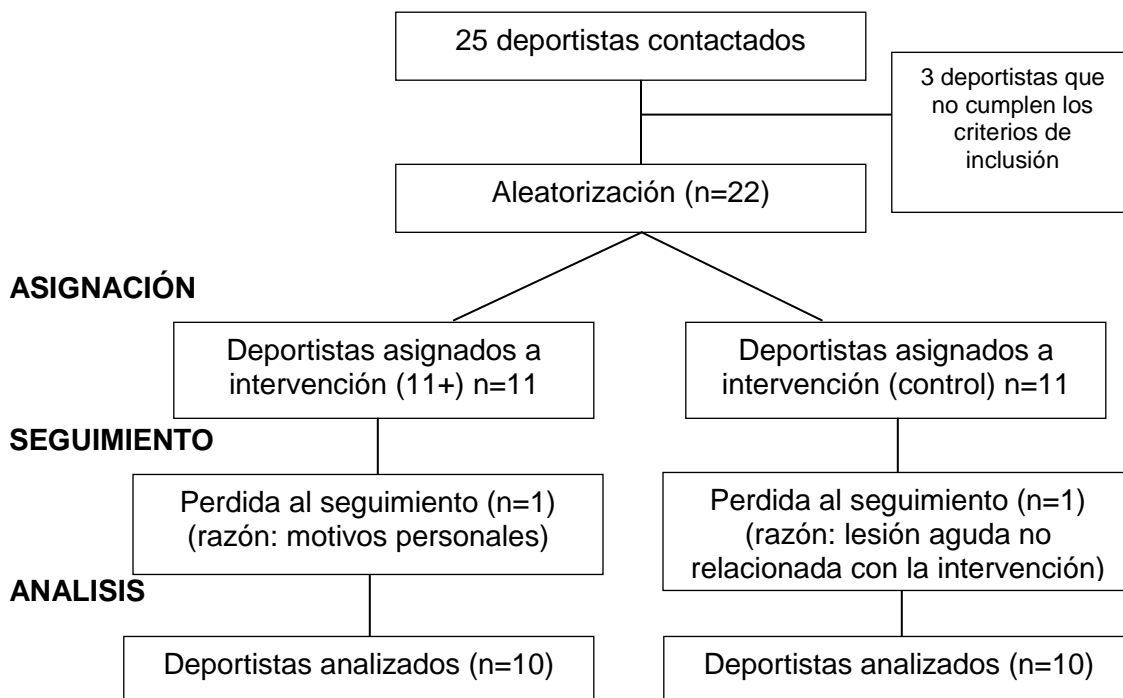


Figura 2. Seguimiento de los participantes.

3.3.1 Criterios de inclusión

Los criterios de inclusión fueron: futbolistas hombres pertenecientes a la categoría juvenil del Club Deportivo Expreso Rojo, con edades entre 17 y 20 años, aparentemente sanos., beneficiarios del ingreso a las cachas de entrenamiento en Mosquera, que firmaron el consentimiento informado (anexo B) y el acta de compromiso (anexo C) donde se comprometieron a no realizar ninguna actividad física o deportiva adicional, fuera de las autorizadas en los correspondientes campeonatos, y los descritos y aplicados por los investigadores dentro del programa de entrenamiento.

3.3.2 Criterios de Exclusión

Los criterios de exclusión fueron: jugadores futbolistas hombres pertenecientes a la categoría juvenil del Club Deportivo Expreso Rojo, con edades entre 17 y 20 años, con antecedentes de lesiones agudas osteomusculares en la extremidad inferior o cirugías menor a 2 meses y antecedentes de alteración vestibular y visual según el historial médico de cada deportista, información facilitada por el entrenador al investigador.

3.4 Tamaño de la muestra

Sujetos experimentales: hombres aparentemente sanos voluntarios, de edades entre los 17 y 20 años, pertenecientes al Club Deportivo Expreso Rojo de Bogotá, quienes cumplieron los criterios de inclusión anteriormente descritos.

Calculo del tamaño muestral: el tamaño de muestra de 10 individuos por grupo permitió concluir sobre la diferencia observada entre los individuos con un nivel de significancia del 5% y una potencia de la prueba del 80%. Para esto se hizo un análisis de desviación de la variable con la formula para diferencias de media (figura 3) se calculo el tamaño de muestra para obtener resultados y se concluyó que 10 deportistas era un tamaño suficiente. (71).

$$n = 2 \left[\frac{(Z_{\alpha} - Z_{\beta}) DE}{\mu_1 - \mu_2} \right]^2$$

Donde:

Z_{α} = valor de z relacionado con $\alpha = 0.05$ (se extrae de tablas de referencia)

Z_{β} = valor de z relacionado con un $\beta = 0.20$ (poder de 80 %).

DE= desviación estándar

μ_1 = media de grupo A

μ_2 = media de grupo B

Figura 3. Fórmula para diferencias de medias (71).

Ocultamiento: no hubo ocultamiento de la intervención.

Cegamiento: se realizó un cegamiento en la evaluación inicial, donde los investigadores no conocían la distribución de los sujetos en los grupos.

3.5 Consideraciones éticas

Teniendo en cuenta la Ley 528 de 1999 por la cual se reglamenta el ejercicio de la profesión de Fisioterapia, se garantizó a la población estudiada que la intervención se infundió con compromiso de mutua lealtad, es decir, manteniendo en anonimato los nombres de los participantes, autenticidad y responsabilidad garantizadas por adecuada información y consentimiento previo a la acción profesional por parte de los sujetos del estudio.

Además, ésta investigación se acogió a la Declaración de Helsinki, referente al consentimiento informado, el deportista comprendió la información en relación con los siguientes aspectos: justificación, objetivos, procedimientos, molestias o riesgos esperados, beneficios, garantía de ser informados de asuntos relacionados con la investigación y el tratamiento aplicado, y se le explicó el derecho de participar o no en la investigación y de retirar su consentimiento en cualquier momento, sin exponerse a represalias. Cuando el individuo potencial fue incapaz de dar su consentimiento informado por ser menor de edad, se le solicitó el consentimiento informado al representante legal o acudiente.

De acuerdo a la Resolución 008430 de 1993 del Ministerio de Salud, en su Artículo 11, la intervención realizada fue de riesgo mínimo. Además se cercioró mediante el acta de aprobación del Comité de Ética N°113-14 de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia, que la investigación no presentó dilemas éticos.

3.6 Presentación y manejo de los eventos adversos

Aunque la presente investigación fue de riesgo mínimo, a los participantes se les informó de los posibles eventos adversos que pudieran presentarse durante los procedimientos de medición como en la realización del programa de prevención de lesiones; entre estos se incluían: fatiga muscular, lesión muscular y dolor durante las 24 a 48 horas siguientes a la realización del entrenamiento.

Se realizó por parte de la investigadora, un seguimiento de los posibles efectos adversos que se pudieran presentar a lo largo del estudio, teniendo especial atención en el momento de aparición, duración, intensidad, trayectoria y desenlace, a fin de realizar una evaluación de la relación de causalidad entre efecto adverso y el tipo de ejercicio realizado del programa.

Se tuvo previsto anotar en una planilla de registro los eventos adversos referidos por los participantes del estudio mediante la siguiente pregunta: “¿ha presentado alguna molestia muscular o dolor durante el entrenamiento?”, teniendo en cuenta que la gravedad de los eventos adversos se clasifica de la siguiente manera: a. *Grave*, situación que sea mortal u obligue la prestación de atención médica continuada y/o que implique baja académica o laboral; b. *Moderada*, situación que obligue la administración de medicación adicional; c. *leve*, situación que no requiere un tratamiento adicional. Durante la investigación no se presentó ningún evento adverso.

3.7 Propiedad intelectual

Esta investigación se ajustó a lo estipulado en el reglamento sobre propiedad intelectual de la Universidad Nacional de Colombia, según el Acuerdo 035 de 2003 en el acta No. 8

del 3 de diciembre del 2003 del Consejo Académico. El artículo 16 del Acuerdo mencionado, refiere que la universidad Nacional de Colombia es propietaria de los derechos patrimoniales de las obras científicas, literarias etc, producidas por sus profesores, funcionarios administrativos y estudiantes en los siguientes casos: numeral c) “cuando sean desarrollados por estudiantes y monitores como parte de sus compromisos académicos con la institución, siendo necesario que se pacte la transmisión de los derechos a la Universidad de conformidad con los requisitos legales etc”, numeral e) “Cuando sean el producto del esfuerzo dentro del ámbito académico del estudiante, monitor o profesor y que para su desarrollo se hayan utilizado las instalaciones o recursos de la Universidad” etc. Se estableció previamente a la elaboración de la obra, mediante contrato debidamente formalizado las condiciones de producción a cuenta y riesgo de la Universidad, las contraprestaciones correspondientes y el plan designado para la elaboración de la obra etc.

Además, se tuvieron en cuenta los artículos 17 y 18 de dicho Acuerdo: ejercicio de los derechos patrimoniales y Derechos de los autores, respectivamente, por el cual: la Universidad Nacional de Colombia ejerce las facultades exclusivas otorgadas por la titularidad, así, reproducirá y difundirá por cualquier medio conocido o por conocer las obras y creaciones resultado de su actividad académica que considere útiles y de importancia para el beneficio social colombiano etc.

Los autores tendrán el derecho moral perpetuo, inalienable e irrenunciable a: a) que su nombre o seudónimo y el título de la obra se mencionen en toda utilización que se haga de la misma; b) oponerse a cualquier modificación, mutilación o deformación de su obra; y c) Modificar la obra antes o después de su publicación etc. los derechos morales serán ejercidos por los autores en cuanto su ejercicio no sea incompatible con los derechos y obligaciones de la Universidad etc.

3.8 Variables

En la Tabla 2 se identifican y operacionalizan las variables.

Tabla 2. Identificación y Operacionalización de Variables

Variable	Unidad de Medida	Definición	Tipo de variable	Categorías	Rango
Desplazamiento Anteroposterior	Milímetros	Magnitud física de carácter vectorial que expresa el desplazamiento de la presión plantar en el plano sagital.	Dependiente Cuantitativa continua	Mm	-110 a 110
Desplazamiento Medio-lateral	Milímetros	Magnitud física de carácter vectorial que expresa el desplazamiento de la presión plantar en el plano coronal.	Dependiente Cuantitativa continua	mm	-110 a 110
Desplazamiento Anteroposterior por unidad de tiempo	milímetros	Magnitud física de carácter vectorial que expresa el desplazamiento de la presión plantar en el plano sagital por unidad de tiempo.	Dependiente Cuantitativa continua	mm-s-1	-110 a 110
Desplazamiento Medio-lateral por unidad de tiempo	milímetros por segundos	Magnitud física de carácter vectorial que expresa el desplazamiento de la presión plantar en el plano coronal por unidad de tiempo.	Dependiente Cuantitativa continua	mm-s-1	-110 a 110
Ejercicios 11+	Segundos	Programa de prevención de lesiones deportivas en fútbol.	Independiente Cuantitativa, continua y cualitativa ordinal	Segundos y Frecuencia veces por semana. Sesiones Niveles	20 a 30. 3 22 1 a 3
Edad	Años	Número de años cumplidos	Interviniente Cuantitativa Continua	Años cumplidos	15 a 20

Índice de Masa Corporal	Metros y kilogramos	División de la masa en kilogramos entre el cuadrado de la estatura expresada en metros.	Interviniente Cuantitativa Continua	Delgado (IMC <18.5 Kg/metros ²) Normopeso (IMC 18.5-24.9 Kg/metros ²) Sobrepeso (IMC 25-29.9 Kg/metros ²) Obesidad (IMC >30 Kg/metros ²)	15 a 45
Perímetro muscular	Centímetros	Línea que forma el contorno del músculo	Interviniente Cuantitativa Continua	cms	25 a 60
Dominancia	Lateralidad	Inclinación sistematizada a utilizar más una de las dos partes simétricas del cuerpo.	Interviniente cualitativa nominal	Diestro Zurdo Ambidestro	# presente en el deportista
Posición de juego	Calificación técnica		Interviniente cualitativa nominal	Defensa Delantero Volante Arquero	De acuerdo al deportista
Experiencia deportiva	Años	Cantidad de años acumulados en deportes	Interviniente Cualitativa Nominal	Novato (1-5 años) Intermedio (6-10 años) Avanzado > a 10 años	1 a 20

3.9 Hipótesis

3.9.1 Hipótesis conceptual

- **Hipótesis nula:** el desplazamiento antero-posterior y medio-lateral con ojos abiertos y cerrados no se modifica luego de la realización de ejercicios 11+.

- **Hipótesis alternativa:** el desplazamiento antero-posterior y medio-lateral con ojos abiertos y cerrados se modifica favorablemente luego de la realización de ejercicios 11+.

3.9.2 Hipótesis Estadística

- Diferencias estadísticas entre grupos (Intervención vs Control):

Hipótesis Estadística Nula: la mediana del grupo Intervención es igual a la mediana del grupo control.

Hipótesis Estadística Alternativa: la mediana del grupo Intervención es diferente a la mediana del grupo control.

- Diferencias estadísticas en las mediciones pareadas (PRE vs POST):

Hipótesis Estadística Nula: la mediana de la diferencia entre los valores PRE y POST es igual a cero.

Hipótesis Estadística Alternativa: la mediana de la diferencia entre los valores PRE y POST es diferente de cero.

3.10 Análisis de la información

Los datos fueron almacenados en una base de datos en Excel. Una vez digitados se llevó a cabo el procesamiento y análisis de la información mediante el programa estadístico R-project. Se emplearon pruebas no paramétricas, para determinar la homogeneidad de los datos, para variables cualitativas el test Chi-Cuadrado y cuantitativas el test de Levene, con un P-Valor <0.05. Los efectos de la intervención con test Mann-Withney para comparación de dos poblaciones usando muestras independientes, y con Wilcoxon para

comparación de medias para datos pareados. Además se probó por medio de la prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov si las mediciones POST de los dos grupos podían considerarse provenientes de una misma población; la metodología usada en el cálculo de los intervalos de confianza fue el bootstrap o remuestreo.

3.11 Fuentes

3.11.1 Fuentes Primarias

Para el registro de las variables sociodemográficas se realizó una encuesta estructurada (anexo D). Se evaluó el balance postural estático en una plataforma de fuerza digital marca BTS, modelo P-6000 (anexo E).

3.11.2 Fuentes secundarias

Información encontrada en bases de datos y/o revistas indexadas, libros.

3.12 Recursos y Costos

La presente investigación fue financiada por la Universidad Nacional de Colombia a través de la participación de la convocatoria interna para apoyo a trabajos de postgrados registrado la aprobación de 10.000.000 millones de pesos con código *QUIPU 201010023569*. *Con el recurso otorgado se financio el pago de los reportes de estabilometrias, transportes asistir a las canchas deportivas donde se aplicó el programa 11+, transportes y almuerzos a los deportistas el día la evaluación pre y post, auxiliar para apoyar la buena ejecución de los ejercicios 11+ en el grupo intervención, auxiliar para procesos administrativos y profesional para el manejo estadístico del estudio.*

3.13 Procedimientos del estudio

3.13.1 Convocatoria de los sujetos del estudio

La convocatoria para la participación al estudio, se realizó a través de una conversación inicial informativa con los deportistas acerca de las características generales del proyecto, incentivando y motivando la importancia de participar en él, en especial porque se trata de

un programa reconocido a nivel mundial con evidencia real para prevenir lesiones deportivas. Ese mismo día se les entregó un folleto informativo y se les envió información por correo electrónico.

Los sujetos interesados en participar en el proyecto, se inscribieron directamente con la investigadora o con el entrenador deportivo; posteriormente se les aplicó una encuesta relacionada con los criterios de inclusión y exclusión (anexo A). Los voluntarios seleccionados a partir de la revisión de las anteriores encuestas tuvieron una conversación informativa especificando las características del trabajo de investigación y aclarando las dudas que surgieron al respecto. Al final firmaron el consentimiento informado y el compromiso de responsabilidad (anexo A y B). Para garantizar la estandarización de los procedimientos, los participantes fueron citados a una sesión de familiarización previo al proceso de evaluación inicial.

3.13.2 Sesión de familiarización

Luego del procedimiento mencionado anteriormente, los voluntarios fueron citados al Laboratorio de Biomecánica digital, donde se realizó una sesión de familiarización con las diferentes pruebas de balance estático. En esta sesión se les explicó de forma clara el objetivo general de las mismas, la forma correcta de realizar cada prueba, la duración de cada una de ellas, de tal forma que los participantes tuvieron la oportunidad de realizar un ensayo con cada una de las pruebas y aclararon las dudas que surgieron en dicho proceso.

3.13.3 Preparación para las pruebas

Para la realización de las evaluaciones contempladas y garantizar la calidad de las mediciones, la mayor veracidad posible de los datos obtenidos y evitar eventos adversos, se les dieron a los participantes las siguientes instrucciones:

- Llegar 30 minutos antes de la cita programada.
- Asistir al lugar de encuentro con ropa deportiva es decir suéter, pantaloneta y tenis que amortigüen el paso (no se recomienda el uso de tenis converse, ni guayos, ni crocs).
- El día de la prueba ingerir su última comida pesada, dos horas antes de la prueba.

- Abstenerse de consumir bebidas excitantes o estimulantes tales como Redbull, Vive 100, Coca-Cola, café o bebidas que contengan cafeína y de consumir sustancias psicoactivas (cigarrillo, alcohol, alucinógenos etc.) por lo menos 48 horas antes de las pruebas.
- Ingerir ocho tazas de agua en el transcurso de las 24 horas anteriores a la prueba.
- No realizar actividad física intensa, por lo menos dos días antes a las pruebas.
- En caso de alguna alteración en el estado de salud el día de la realización de la prueba, como mareo, dolor de cabeza, visión borrosa etc., avisar inmediatamente a las personas a cargo de la prueba.

3.13.4 Evaluación inicial: establecimiento de la línea de base

El establecimiento de la línea de base se realizó por medio del interrogatorio y diligenciamiento de la historia clínica, medidas antropométricas: Índice de Masa Corporal (IMC) y perímetros musculares (anexo C).

- *Aplicación del formato de la historia clínica:* compuesto por dos secciones, la primera, con información de antecedentes médicos y hábitos de vida personales, y antecedentes familiares; la segunda, de información deportiva del participante, intensidad, duración y frecuencia de los entrenamientos y partidos, números de años de vida deportiva, así como las lesiones presentadas por cada participante.
- *Toma de las medidas antropométricas:* mediante una determinación indirecta de la composición corporal según patrones establecidos, se realizó toma de datos de la talla, peso, el IMC calculado por medio de la fórmula: $IMC = \text{peso}/\text{talla}^2$.
- *Perímetros musculares:* se realizó en el laboratorio de biomecánica digital con el objetivo de determinar criterios de homogeneidad entre los grupos.

3.13.5 Evaluación con estabilometría

Se realizó sobre una plataforma de fuerza digital marca BTS, modelo P-6000 (anexo D). Esta tiene 4 plataformas integradas, lo que permitió, colocar 4 deportistas en cada una de

las plataformas. A cada deportista antes de realizar el test de Romberg se le solicitó que se colocará descalzo sobre la plataforma de fuerza solo con el uniforme del equipo, en posición bípeda, miembros superiores perpendiculares al cuerpo y pies según posición anatómica. Para estandarizar la separación de ambos pies, se utilizó la misma para todo el grupo de estudio. Seguidamente se solicitó que mantuviera la mirada fija hacia la cámara de video con un total de 40 segundos: la prueba se realizó 3 veces, con un descanso en cada prueba de un minuto. Luego se realizó el mismo procedimiento con ojos cerrados.

Test de Romberg ojos abiertos (ROA):

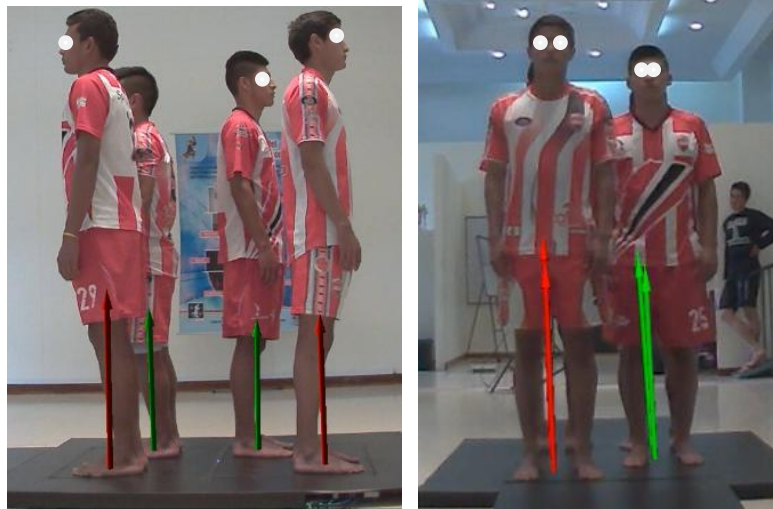


Imagen 1. Fotografía del test de Romberg con ojos abiertos

Test de Romberg ojos cerrados (ROC):

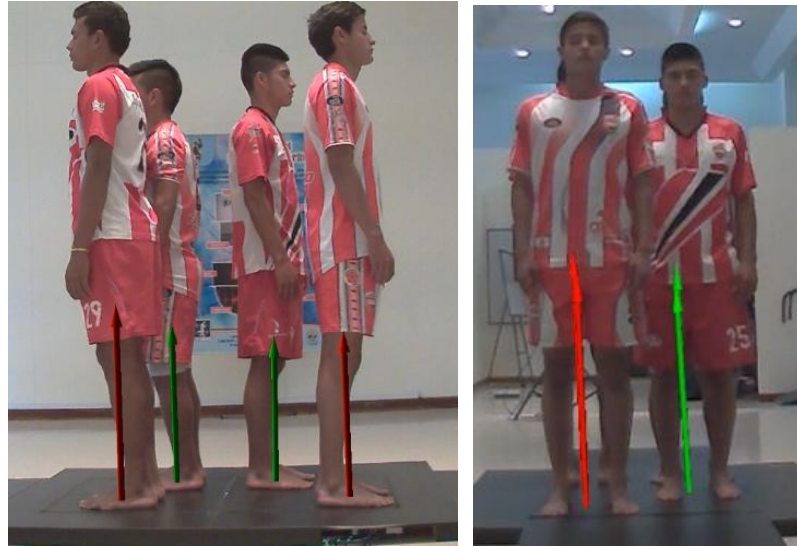


Imagen 2. Fotografía del test de Romberg con ojos cerrados

3.13.6 Descripción del Programa de prevención de lesiones deportivas FIFA 11 +.

El programa se realizó a las 8:00 de la mañana, 3 veces por semana durante 2 meses, con un total de 22 sesiones durante un periodo competitivo. Durante el proceso de aplicación del programa, no se realizó ninguna adaptación al programa 11+, por lo que siempre se mantuvo la misma cantidad de series y repeticiones; se respetaron las sugerencias que propone el programa para los cambios de niveles: la totalidad de los jugadores pasaron al siguiente nivel de todos los ejercicios después de 3 o 4 semanas y el mantenimiento de la alineación corporal se mantuvo de la misma forma como se planteó en el marco teórico.

3.13.7 Descripción del calentamiento habitual

El calentamiento habitual con el objetivo de incrementar la temperatura muscular, comenzaba siempre a las 8:00 de la mañana, con una duración total entre 20 y 30 minutos, dirigido por el entrenador del equipo, compuesto por ejercicios generales como movilidad articular enfocados en miembros inferiores, estiramientos activos, y específicos o técnicos que buscaban activar el sistema neuromuscular, coordinación y habilidades complejas que necesitaban ser repetidas través de actividades específicas, es decir,

gesto-tipos técnicos del fútbol por ejemplo: conducción, golpees, regates, controles, etc., a continuación se detalla el protocolo de calentamiento habitual.

EJERCICIOS GENERALES

Actividades a una intensidad baja o moderada como ejercicios de movilidad evitando los rebotes y las ejecuciones veloces, ejercicios de estabilización central y/o funcionales activándose a la vez la musculatura profunda como el transversal del abdomen y multifidos. Con una frecuencia de dos veces a la semana, durante 5 a 8 minutos, volumen de 6 ejercicios de 3 series de 20 repeticiones.

EJERCICIOS ESPECIFICOS

Primera parte del calentamiento: TECNICO-AEROBICA.

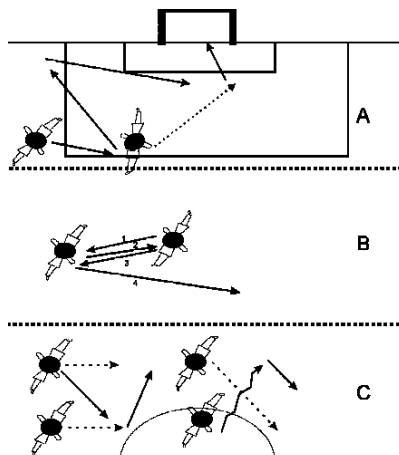
CARACTERISTICAS:

DURACION: 6 a 8 MINUTOS

INTENSIDAD: 130-160 p/m es decir una intensidad de leve a moderada

ACTIVIDADES: ESPECIFICAS DEL FUTBOL

APLICACION PRÁCTICA: En el campo de fútbol, distribuimos tres zonas de esfuerzo. Los jugadores trabajan por parejas con un balón. El principio básico es elevar la temperatura de la musculatura específica y se consigue recorriendo un elevado número de metros a baja velocidad de forma constante, desarrollando los gesto-tipos técnicos específicos de cada zona.



ZONA A: Pase a la banda y centro. El compañero remata de cabeza preferiblemente y después alterna con embates suaves. Volumen: cada pareja hace 8 centros.

ZONA B: Se realizan 3 pases en corto y 1 en largo. Volumen: 4 esfuerzos largos por jugador.

ZONA C: Conducción con cambio de balón y conducción con cambio de jugador en posesión del balón.

Volumen: 4 anchos con cada modelo de conducción.

Cada pareja hace la transición entre zona con carrera continua.

Segunda parte del calentamiento: ESTIRAMIENTO DE LOS ANTAGONISTAS.

Después del incremento de la temperatura en los músculos más importantes (miembros inferiores), se enfatiza los estiramientos en los músculos antagonistas y los que normalmente vienen sobrecargados (tónicos o posturales). Esta parte se justifica porque antes de potenciar los músculos agonistas se debe haber desarrollado la amplitud articular de los antagonistas. Se empiezan con estiramientos pasivos y luego activos. El estiramiento activo, con mala coordinación intermuscular, puede provocar micro-lesiones.

CARACTERISTICAS

TIPO: PASIVOS

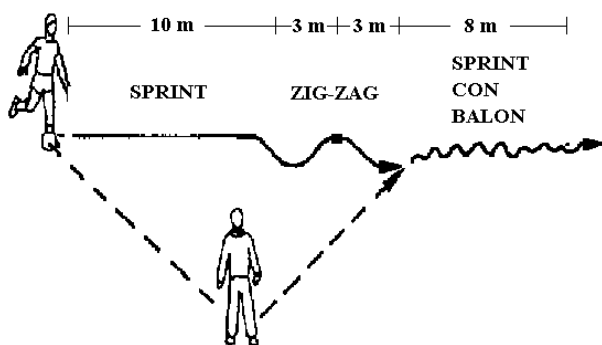
TIEMPO: 20 SEGUNDOS EN LA POSICION

DURACION: 3 a 4 MINUTOS EN TOTAL

Los estiramientos más utilizados importantes a desarrollar en esta fase son para gemelos, adductores, psoas, cuádriceps, Lumbar, bíceps femoral.

Tercera parte del calentamiento: POTENCIACION DE LOS AGONISTAS

En esta fase, el objetivo es acercar la musculatura a la intensidad del juego real. Por ello se enfatiza en los músculos principales que intervienen en el juego. Para alcanzar estos objetivos, se organizan dos tipos de tareas. La primera, en la que se mejora la coordinación intermuscular e intramuscular del tren inferior. Normalmente se elige en esta fase una tarea y se realizan un total de 6-8 repeticiones con una pausa activa entre repeticiones, como se ilustra en el siguiente grafico:

**CARACTERISTICAS**

TIPOS: TAREAS Y ACERCAMIENTO AL JUEGO REAL

DURACION: 3-4 MINUTOS CADA TAREA

Después se pasa a una simulación de juego real, haciendo un 5:5 en 30 x 30 metros. En esta fase el jugador desarrolla todos los gestos específicos y en términos fisiológicos entra en umbral anaeróbico en lo que respecta a sus frecuencias cardíacas.

Cuarta parte del calentamiento: TRABAJO ALACTICO

Después del acercamiento al juego real, se realiza un trabajo de velocidad de reacción, cambios de dirección, etc. Con el objetivo de incrementar la respuesta a estímulos y la contractilidad muscular. El volumen normalmente no debe exceder de 4-5 repeticiones. El espacio a recorrer no debe sobrepasar los 10 metros de aceleración.

CARACTERISTICAS

TIPO: TRABAJO ALACTICO (VELOCIDAD DE REACCION)

VOLUMEN: 4-5 REPETICIONES

DISTANCIA: 10 Mts.

DURACION: 2 MINUTOS

Quinta parte del calentamiento: TRABAJO ESTIRAMIENTOS LIBRE

Para finalizar el calentamiento, estirar, los músculos principales y los tónicos o posturales como los gemelos, aductores, psoas-ilíaco y bíceps femoral.

4. Resultados

En el presente capítulo se describen los resultados en términos de análisis estadístico de la aplicación del programa de ejercicios FIFA 11+ sobre el balance postural en futbolistas juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo – Bogotá entre mayo y julio de 2015.

En primera instancia se realizó un análisis descriptivo de la población según la siguiente información recolectada: edad, vida deportiva, peso, talla, IMC, perímetros de brazo derecho e izquierdo, muslo derecho e izquierdo, pantorrilla derecha e izquierda, miembro

inferior dominante, posición de juego, lesión deportiva. Luego se evaluó la homogeneidad de los grupos control e intervención.

En segunda instancia se realizó una correlación estadística de la información recolectada: *desplazamiento Antero-Posterior y Medio-Lateral por 40 segundos, 200 mediciones por segundo, para un total de 1000 mediciones por individuo. Las variables se denominan X y Z respectivamente. Para cada individuo se tomaron dos mediciones PRE y POST.* Finalmente se aplicaron pruebas estadísticas que permitieron conocer si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para las variables principales (X y Z).

4.1 Análisis descriptivo de la población de estudio

Un total de 25 deportistas aparentemente sanos acudieron voluntariamente a la convocatoria; de los cuales 22 cumplieron con los criterios de inclusión de acuerdo al cuestionario aplicado. El principal criterio de exclusión fue: lesiones osteomusculares recientes.

De los 22 deportistas que iniciaron el proceso, 2 sujetos se retiraron, en la segunda semana de aplicación: un sujeto del grupo de intervención se retiró voluntariamente por motivos personales. En la tercera semana un sujeto del grupo control presentó lesión aguda de miembro inferior no relacionada con la intervención aplicada, motivo por el cual se excluyó del desarrollo de la investigación.

Por lo tanto, se finalizó el estudio con una muestra de 20 individuos futbolistas con edades entre los 17 y 20 años y distribuidos aleatoriamente en dos grupos: Control e Intervención. Las mediciones se realizaron controladamente bajo el mismo periodo de tiempo y condiciones de laboratorio. Los sujetos realizaron la totalidad del programa de ejercicios 11+, más el calentamiento habitual (grupo estudio), como también los que solo realizaron el calentamiento habitual (grupo control), cumpliendo con los requerimientos del estudio.

Las características de la población de estudio de los datos recolectados de las medidas de las variables observadas en los 20 individuos se detallan en la Tabla 4, siendo la edad

promedio 19 años, la experiencia deportiva promedio de 11,6 años, con un peso y talla promedio de 67,0 kg y 1,76 mts respectivamente y un IMC promedio de 21,6 Kg/mts catalogado como normal.

Tabla 4. Características de la población de estudio

Medida	EDAD	VIDA_DEP	PESO (Kg)	TALLA (mts)	IMC (Kg/mts)
Mínimo	17	5,0	55,0	1,65	18,5
1 Cuartil	18	10,0	61,8	1,70	20,62
Mediana	19	12,0	65,5	1,77	21,45
Media	19	11,6	67,0	1,76	21,6
3 Cuartil	20	14,3	72,8	1,80	22,77
Máximo	20	15,0	79,0	1,85	24,2
Desv. Estándar	1,12	2,95	7,12	0,06	1,56

VIDA_DEP = vida deportiva; IMC = Índice de Masa Corporal; Kg = Kilogramo; mts = metros.

El promedio de perímetro muscular del brazo derecho fue de 28,38 cms, de brazo izquierdo 28,28 cms, muslo derecho 51,37 cms, muslo izquierdo 50,79 cms, pantorrilla derecha 35,58 cms y pantorrilla izquierda 35,52 cms. Lo anterior se aprecia en la tabla 5.

Tabla 5. Perímetros musculares de la población de estudio

Medida	P_BRAZO_DER	P_BRAZO_IZQ	P_MUSLO_DER	P_MUSLO_IZQ	P_PANT_DER	P_PANT_IZQ
Mínimo	25	25	45,5	45	31,5	31,5
1 Cuartil	27,9	27,45	49	48,98	34,6	34,38
Mediana	28	28	51,75	50,95	35,75	35,55
Media	28,38	28,28	51,37	50,79	35,58	35,52
3 Cuartil	29,25	29	53,62	52,25	36,5	36,52
Máximo	30,5	31,5	59,9	60	39	39,5
Desv. Estándar	1,42	1,47	3,49	3,32	1,93	1,89

cms = centímetros; P = perímetro; DER = derecho; IZQ = izquierdo.

Se realizaron pruebas paramétricas de normalidad a los datos recolectados, mediante el test de normalidad de Shapiro-Wilk y los gráficos qqplot. Se rechaza la hipótesis de normalidad para tres (3) variables relacionadas con las mediciones POST, por lo que se decidió trabajar con pruebas no paramétricas de comparación de grupos. Las pruebas no paramétricas son una herramienta estadística de prueba de hipótesis, que no requieren de la suposición de la normalidad de la población de la cual fue extraída la muestra (72).

Entonces, se realizó la prueba de homogeneidad en los grupos Control e Intervención, según la naturaleza de la variable. El supuesto de homogeneidad es fundamental para garantizar la calidad de los procedimientos estadísticos. Para las variables cualitativas el test Chi-Cuadrado, y para las variables cuantitativas el test de Levene. Se presenta en la Tabla 6, el resultado de la prueba para cada variable, el P-Valor con el que se evalúa la prueba (rechaza homogeneidad entre grupos si P-Valor <0.05) y el resultado del Test. Para todas las variables observadas no se rechaza la hipótesis de homogeneidad de grupos, de donde puede suponerse que los grupos Control e Intervención no presentaban diferencias significativas para evaluar los efectos de la intervención.

Tabla 6. Resultados de prueba de homogeneidad en los grupos

Variable	Control	Intervención	P-Valor	Test
EDAD	19	19	0,2654	No rechaza homogeneidad
PESO	68,1	65,9	0,4526	No rechaza homogeneidad
TALLA	1,750	1,761	0,9555	No rechaza homogeneidad
IMC	22,04	21,16	0,0674	No rechaza homogeneidad
P_BRAZO_DER	28,86	27,9	0,6053	No rechaza homogeneidad
P_BRAZO_IZQ	28,66	27,9	0,4513	No rechaza homogeneidad
P_MUSLO_DER	52,29	50,45	0,684	No rechaza homogeneidad
P_MUSLO_IZQ	51,93	49,65	0,999	No rechaza homogeneidad
P_PANT_DER	36,18	34,98	0,4066	No rechaza homogeneidad
P_PANT_IZQ	36,23	34,8	0,7708	No rechaza homogeneidad
MIEM_INF_DOMIN			0,3017	No rechaza homogeneidad
POSICION			0,4693	No rechaza homogeneidad
EXP_DEPOR			0,6065	No rechaza homogeneidad
LESION			0,8807	No rechaza homogeneidad

4.2 Análisis descriptivo de las variables principales de estudio: desplazamiento antero-posterior y medio-lateral

Como se mencionó anteriormente, se observó el desplazamiento Antero-Posterior y Medio-Lateral por 40 segundos, 200 mediciones por segundo, para un total de 1.000 mediciones por individuo. Las variables se denominan X y Z respectivamente. Para cada individuo se tomaron dos mediciones PRE y POST, teniendo como resultado un valor promedio en la pre-intervención de 8,10300 y en la post intervención de 3,88100 en el

desplazamiento antero-posterior; y 4,34200 y 2,09300 respectivamente en el desplazamiento medio-lateral. Ver tabla 7.

Tabla 7. Resultados promedio del desplazamiento antero-posterior y medio lateral

Medida	PRE_X	POST_X	PRE_Z	POST_Z
Mínimo	-11,52200	-11,77200	-8,94700	-62,30300
1 Cuartil	2,50600	-4,79200	-1,06000	-2,65500
Mediana	9,01500	-2,13300	2,62100	3,17800
Media	8,10300	3,88100	4,34200	2,09300
3 Cuartil	15,18100	9,71500	8,29800	11,71400
Máximo	27,63100	61,05000	21,44900	48,55500
Desv. Estándar	10,90	16,82	7,65	25,88

PRE = pre intervención; POST = post intervención.

También se obtuvo el valor promedio Antero-Posterior: pre-intervención ojos abiertos de 8,21 y post intervención ojos abiertos de 4,84, pre-intervención ojos cerrados de 8,0 y post intervención ojos cerrados de 2,92. En cuanto a Medio-Lateral: pre-intervención ojos abiertos de 4.34 y post intervención ojos abiertos de 1,71, pre-intervención ojos cerrados de 4.34 y post intervención ojos cerrados de 2,47. Ver tabla 8.

Tabla 8. Resultados del desplazamiento antero-posterior y medio lateral

Medida	PRE_X_OA	PRE_Z_OA	PRE_X_OC	PRE_Z_OC	POST_X_OA	POST_Z_OA	POST_X_OC	POST_Z_OC
Mínimo	-12,36	-5,49	-12,42	-12,40	-12,48	-62,30	-12,06	-62,31
1 Cuartil	3,15	-1,86	2,76	0,00	-5,11	-6,87	-5,63	-0,92
Mediana	8,43	2,39	8,85	2,98	-1,67	3,35	-1,91	2,54
Media	8,21	4,34	8,00	4,34	4,84	1,71	2,92	2,47
3 Cuartil	16,14	8,19	16,12	8,04	9,53	22,05	9,48	6,37
Máximo	29,79	19,23	25,47	23,67	58,62	48,85	63,48	48,25
Desv. Estándar	11,60	7,40	10,56	8,32	18,71	29,84	16,24	24,74

PRE = pre intervención; POST = post intervención.

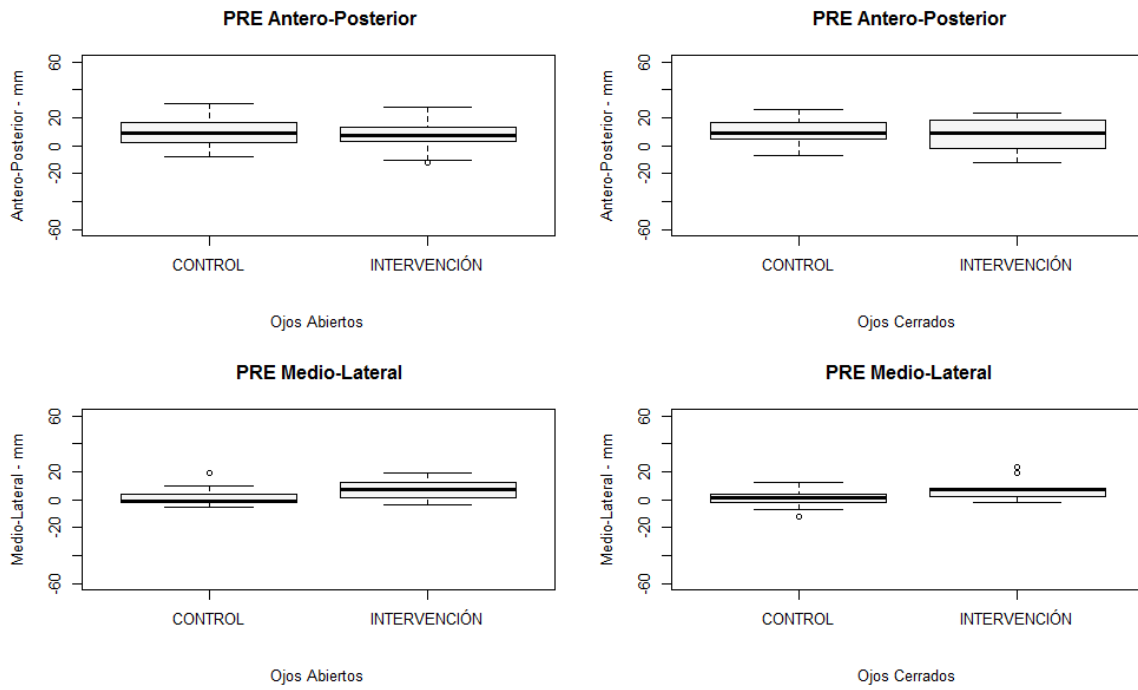
El resultado de la desviación estándar es mayor en la medición POST por la presencia de valores atípicos, a causa de que dos deportistas reportaron sufrir una lesión deportiva. Como es de esperarse, al eliminar los datos atípicos la desviación estándar que se refiere a la dispersión de los datos disminuye en las variables en donde los atípicos aumentaban la varianza (aunque las diferencias no son tan dramáticas). Ver tabla 9. Al realizar pruebas estadísticas no se rechaza la hipótesis de igualdad en los grupos.

Tabla 9. Resultados sin atípicos

Medida	PRE_X_O	PRE_Z_O	PRE_X_O	PRE_Z_O	POST_X_O	POST_Z_O	POST_X_O	POST_Z_O
	A	A	C	C	A	A	C	C
Mínimo	-12,35	-3,98	-12,42	-7,53	-12,48	-48,43	-12,05	-8,68
1 Cuartil	2,70	-1,62	-0,67	0,67	-6,66	-2,15	-5,89	-0,33
Mediana	5,55	2,38	6,64	2,97	-2,22	5,50	-2,67	4,15
Media	7,40	4,75	7,49	5,16	2,20	7,62	-0,40	8,84
3 Cuartil	15,27	9,27	16,18	8,21	7,82	27,85	7,22	7,23
Máximo	29,79	19,22	25,46	23,67	51,36	48,85	14,28	48,25
Desv. Estandar	11,96	7,42	11,04	7,74	14,55	24,71	8,21	15,74

A continuación se muestran los gráficos resumen denominados Box Plot, los cuales presentan gráficamente la distribución de las variables observadas (mediana, percentiles, atípicos y dispersión) y el cual permite comparar gráficamente el comportamiento de una variable en distintos grupos:

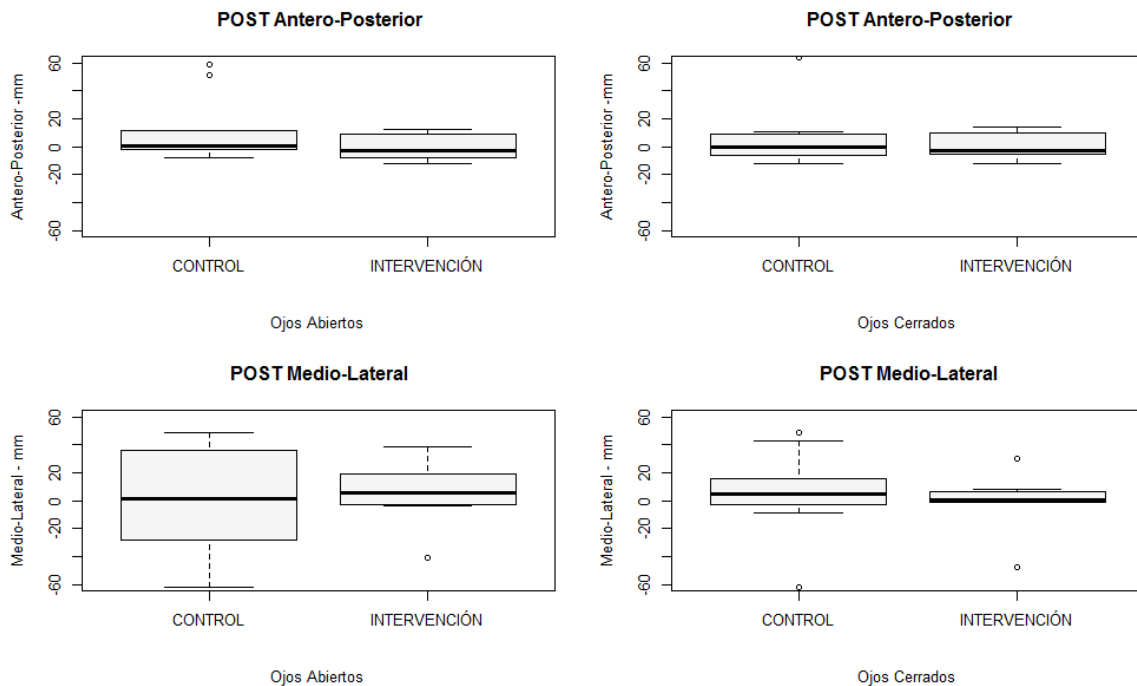
Comparaciones medidas PRE en los grupos:



Grafica N°1 Comparaciones medidas PRE en los grupos

Se aprecia para el desplazamiento antero-posterior con ojos abiertos un mejor control del balance postural estático predominantemente en el grupo intervención, al compararlo cuando le realizaron Romberg con ojos cerrados. Para el desplazamiento medio-lateral se observa que el grupo control tiene mejor balance postural estático tanto con ojos cerrados como abiertos.

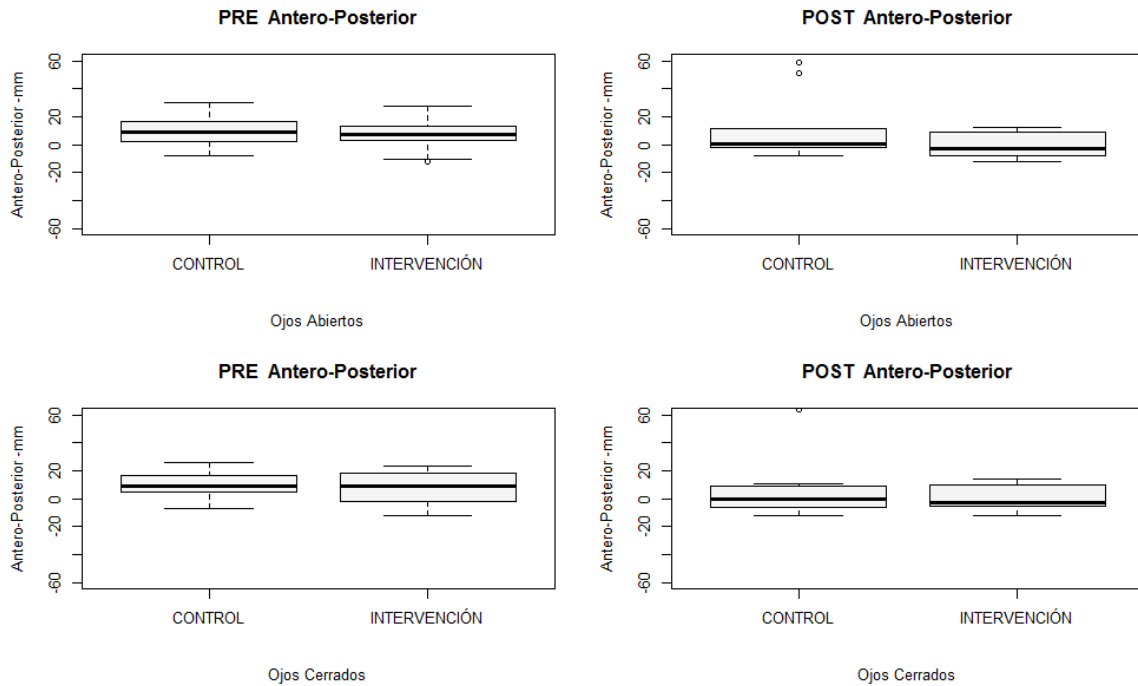
Comparaciones medidas POST en los grupos:



Grafica N°2. Comparaciones medidas POST en los grupos

Se observa en el desplazamiento antero-posterior con ojos abiertos un mejor control del balance postural estático para el grupo control como intervención al compararlo cuando realizaron Romberg con ojos cerrados. En el desplazamiento medio-lateral tanto el grupo control como intervención tiene un mejor control del balance postural estático con ojos cerrados, aunque es mejor en el grupo intervención al compararlo con los ojos abiertos. En la medición post medio-lateral el grupo control es más disperso con respecto al grupo intervención, que es más homogéneo alrededor de la media.

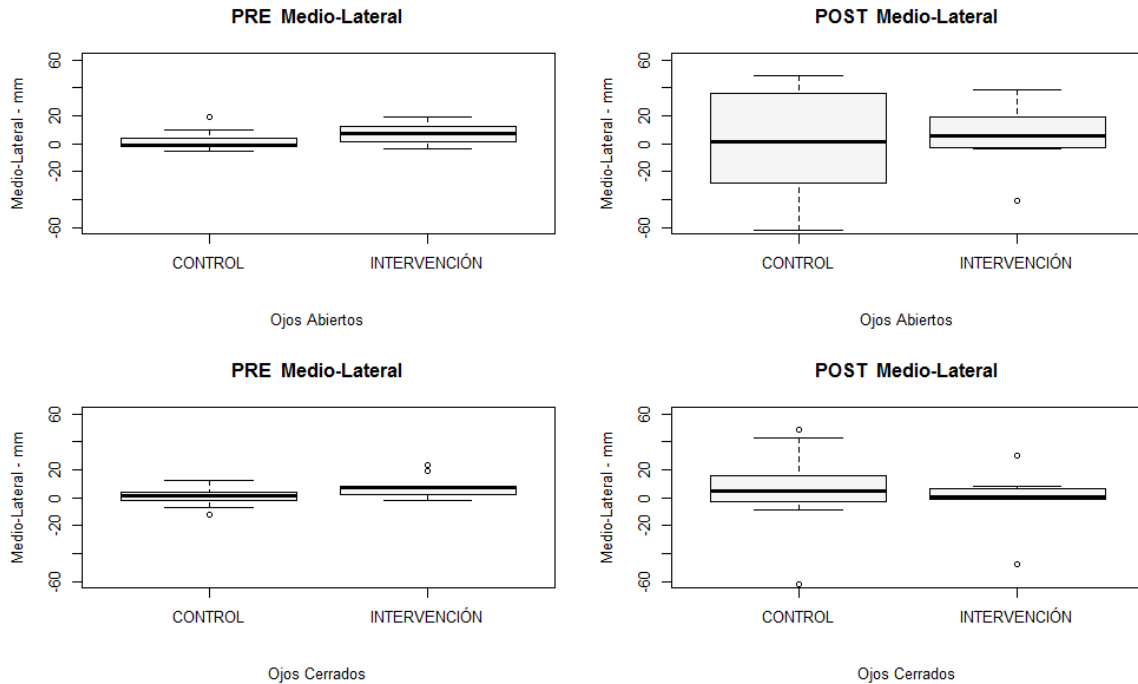
Gráficos comparativos desplazamiento Antero-Posterior PRE vs POST



Grafica N°3. Comparativos desplazamiento Antero-Posterior PRE vs POST

Se observa en la post medición para el desplazamiento antero-posterior con ojos abiertos y con ojos cerrados, un mejor control del balance postural estático tanto para el grupo control como intervención al compararlo con las mediciones realizadas al inicio del estudio.

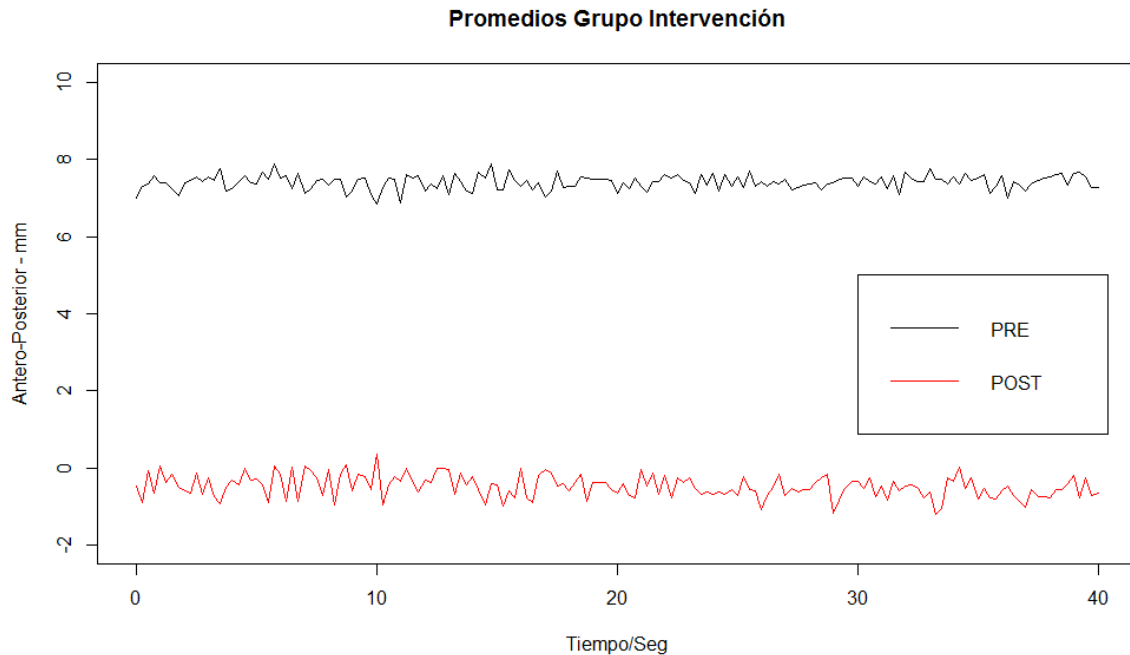
Gráficos comparativos Deslizamiento Medio - Lateral PRE vs POST



Grafica N°4. Comparativos Deslizamiento Medio - Lateral PRE vs POST

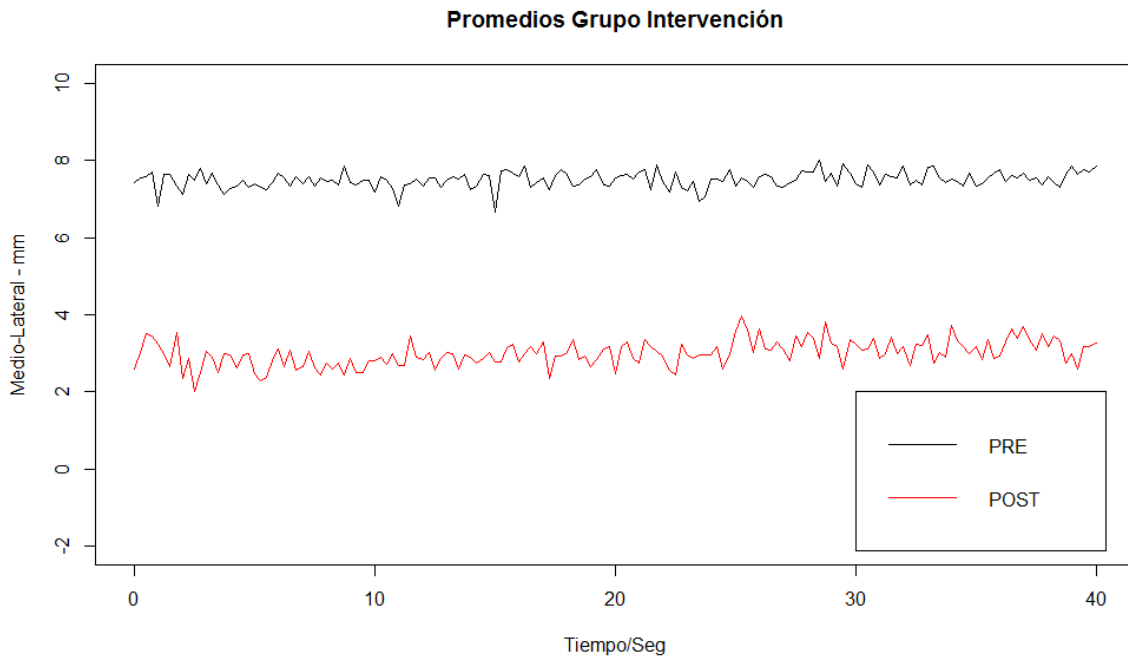
Se observa en la post medición para el desplazamiento Medio-Lateral con ojos abiertos que el grupo control disminuye su equilibrio; diferente se observa en el grupo intervención, que lo mejora. En el grupo control con ojos cerrados no se observan cambios en el balance postural estático al compararlo con la medición PRE, pero para el grupo intervención sí mejora el balance postural estático en el desplazamiento medio-lateral con ojos cerrados.

Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior PRE y POST Intervención



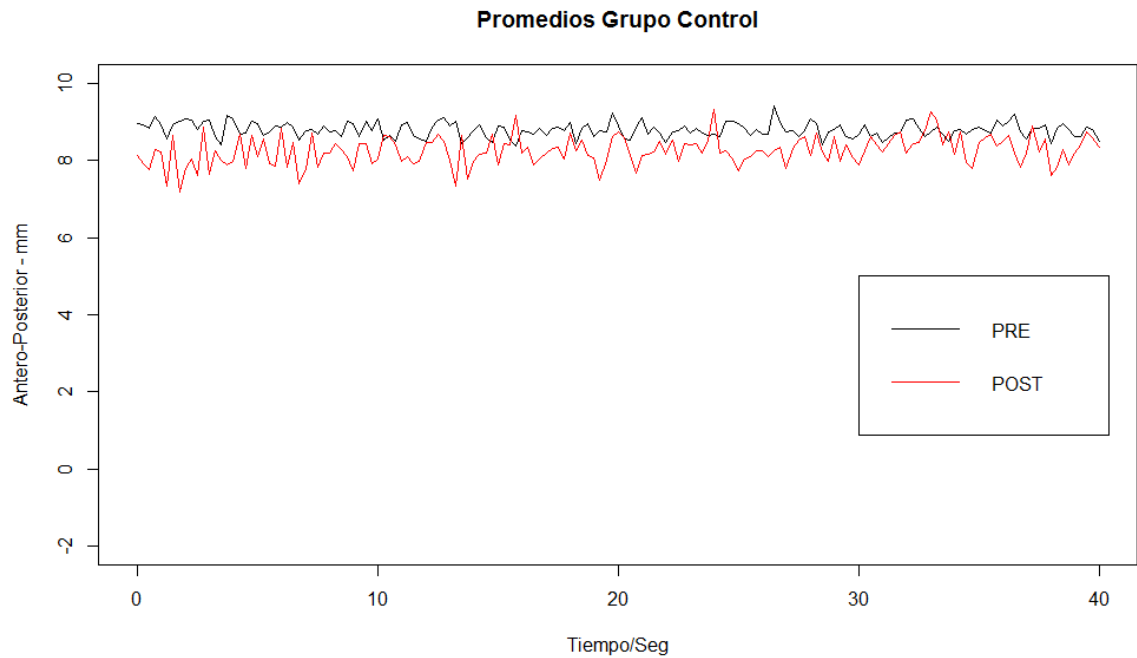
Grafica N°5. Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior PRE y POST Intervención

En cuanto la relación tiempo *versus* desplazamiento antero-posterior PRE y POST intervención, se observa que durante los 40 segundos el desplazamiento POST intervención mantuvo los valores promedio dentro de un rango cerca al cero, lo que da a entender que los deportistas del grupo intervención mantuvieron un mejor balance postural estático, comparado con la evaluación inicial.

Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral PRE y POST Intervención

Grafica N°6. Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral PRE y POST Intervención

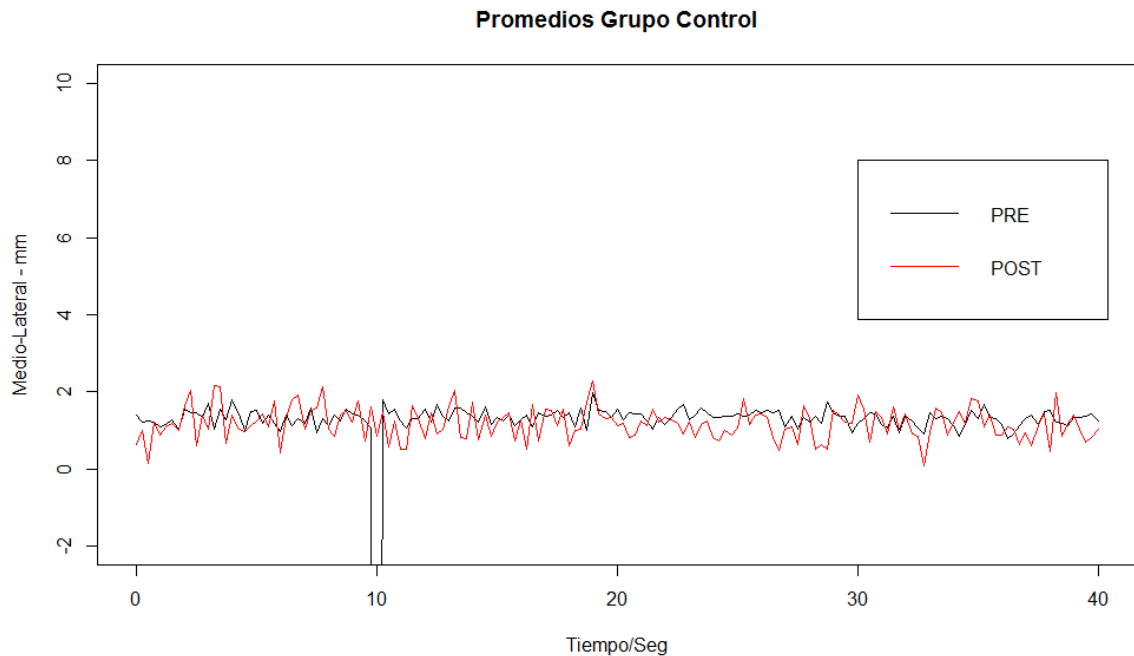
En cuanto la relación tiempo *versus* desplazamiento Medio-Lateral PRE y POST intervención, se observa que durante los 40 segundos el desplazamiento POST intervención mantuvo los valores promedio dentro de un rango entre 2 y 4. Esto da a entender que los deportistas del grupo intervención mantuvieron un mejor balance postural estático, comparado con la evaluación inicial. Sin embargo los mejores resultados se observaron en el desplazamiento antero-posterior.

Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior PRE y POST Control

Grafica N°7. Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior PRE y POST Control

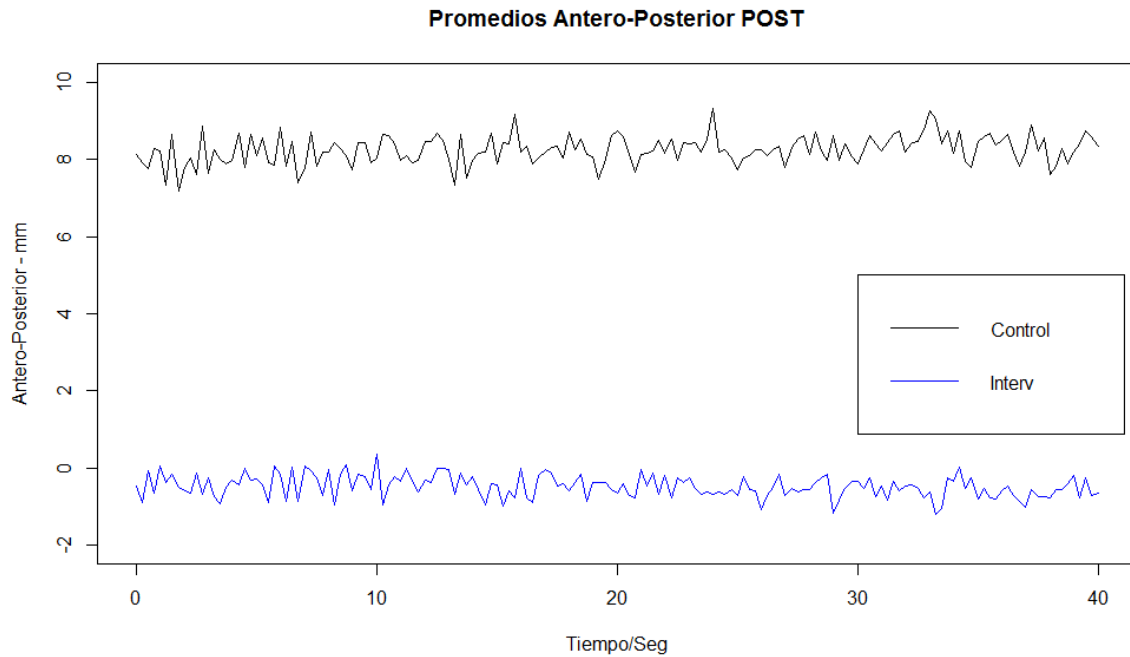
En cuanto a la relación tiempo versus desplazamiento antero-posterior PRE y POST del grupo control, se observa que durante los 40 segundos el desplazamiento no presentó cambios significativos tanto en la evaluación inicial como la final, mostrando además un pobre control del equilibrio.

Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral PRE y POST Control



Grafica N°8. Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral PRE y POST Control

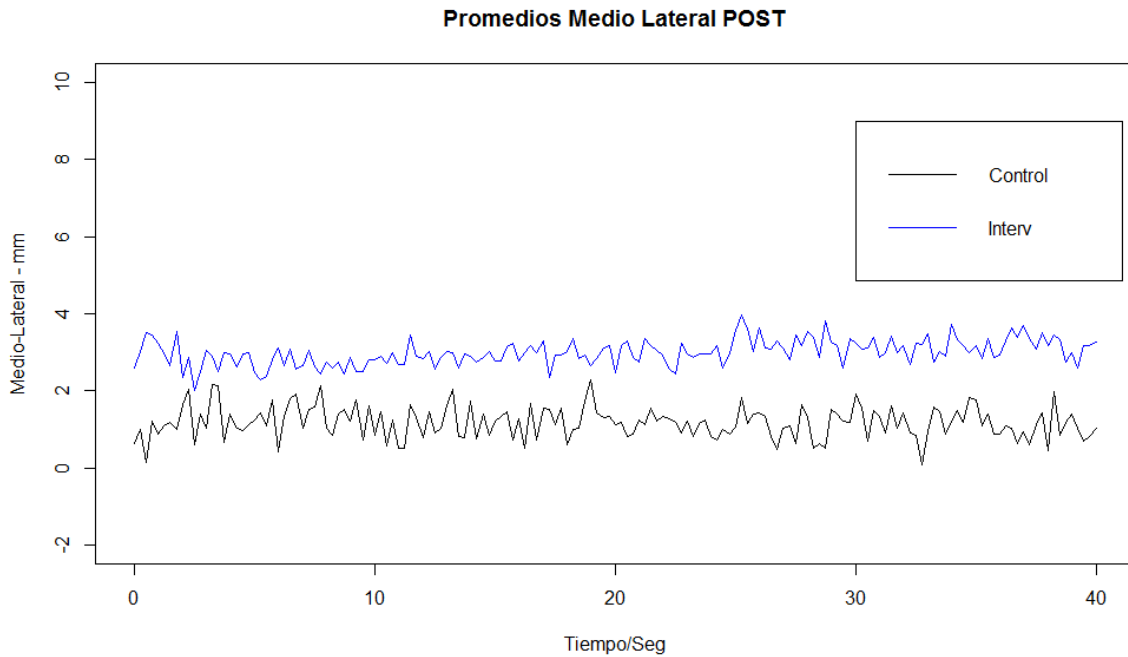
En cuanto la relación tiempo versus desplazamiento medio-lateral PRE y POST en el grupo control se observa que durante los 40 segundos el desplazamiento promedio tanto en el PRE como el POST se comportaron en forma similar y cerca al valor de cero, lo que quiere decir que en comparación, el desplazamiento antero-posterior, en el desplazamiento medio-lateral los deportistas del grupo control mantuvieron un mejor equilibrio.

Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior POST Grupos

Grafica N°9. Relación Tiempo vs desplazamiento Antero-Posterior POST Grupos

En cuanto la relación tiempo versus desplazamiento antero-posterior POST grupos, se observa que durante los 40 segundos el desplazamiento promedio POST del grupo de intervención presentó mejor balance postural estático, comparado el grupo control.

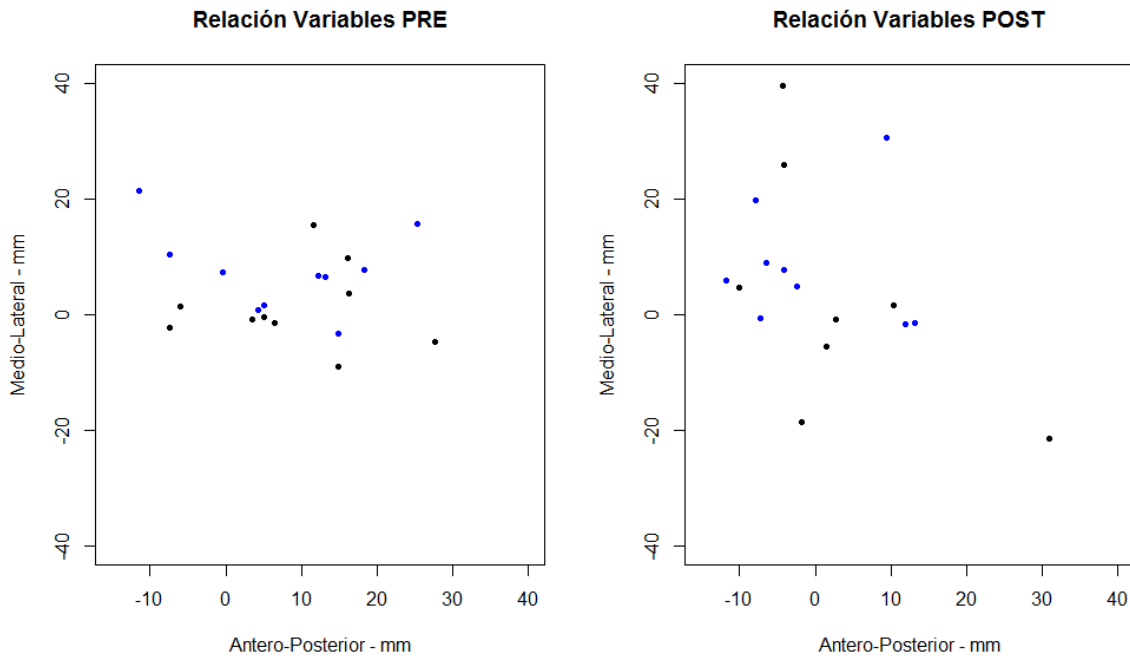
Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral POST Grupos



Grafica N°10. Relación Tiempo vs desplazamiento Medio-Lateral POST Grupos

En cuanto la relación tiempo versus desplazamiento medio-lateral POST grupos, se observa que durante los 40 segundos el desplazamiento promedio POST del grupo control presenta un desplazamiento cercano al valor cero, comparado con el grupo intervención. Sin embargo el grupo intervención tiene menor ondulación, convergiendo más a un valor central.

Relación variable Antero-Posterior y Medio-Lateral. Azul: Intervención, Negro: Control



Grafica N°11. Relación variable Antero-Posterior y Medio-Lateral.

Azul: Intervención, Negro: Control

En cuanto a la relación variable Antero-Posterior y Medio-Lateral (Azul: Intervención, Negro: Control), se puede observar que existe dispersión entre los valores promedios de cada deportista tanto en la PRE y POST medición.

Para identificar diferencias estadísticas en las variables principales en las mediciones PRE y POST y entre grupos, se plantean las siguientes hipótesis estadísticas, haciendo uso de los test: 1) Mann-Withney para comparación de dos poblaciones usando muestras independientes, la hipótesis nula de esta prueba es que las medianas de los dos grupos son iguales. 2) Wilcoxon para comparación de medias para datos pareados, la hipótesis nula de esta prueba es que la mediana de la diferencia entre los valores PRE y POST es cero. El valor de significancia para decidir el resultado de la prueba es de $p\text{-valor} < 0.05$.

Comparaciones entre grupos:

1. Control – POST versus Intervención– POST
2. Control – POST – Ojos Abiertos versus Intervención– POST – Ojos Abiertos
3. Control – POST– Ojos Cerrados versus Intervención– POST – Ojos Cerrados

Comparaciones pareadas dentro de grupos:

4. Control – PRE versus Control – POST
5. Control – PRE – Ojos Abiertos versus Control – POST – Ojos Abiertos
6. Control – PRE – Ojos Cerrados versus Control – POST – Ojos Cerrados
7. Intervención – PRE versus Intervención – POST
8. Intervención – PRE – Ojos Abiertos versus Intervención – POST – Ojos Abiertos
9. Intervención – PRE – Ojos Cerrados versus Intervención – POST – Ojos Cerrados

A continuación se presentan los resultados de cada una de las pruebas de hipótesis, para las mediciones Antero-Posterior y Medio-Lateral:

Tabla 10. Resultados de cada una de las pruebas de hipótesis, para las mediciones Antero-Posterior y Medio-Lateral

Variable	Prueba	P-Valor	Resultado Test
Antero-Posterior	1. Control – POST versus Intervención– POST	0,393	No se rechaza que las medianas de los dos grupos sean iguales
	2. Control – POST – Ojos Abiertos versus Intervención– POST – Ojos Abiertos	0,218	No se rechaza que las medianas de los dos grupos sean iguales
	3. Control – POST– Ojos Cerrados versus Intervención– POST – Ojos Cerrados	1,000	No se rechaza que las medianas de los dos grupos sean iguales
Medio-Lateral	1. Control – POST versus Intervención– POST	0,631	No se rechaza que las medianas de los dos grupos sean iguales
	2. Control – POST – Ojos Abiertos versus Intervención– POST – Ojos Abiertos	0,631	No se rechaza que las medianas de los dos grupos sean iguales
	3. Control – POST– Ojos Cerrados versus Intervención– POST – Ojos Cerrados	0,631	No se rechaza que las medianas de los dos grupos sean iguales

Se evidencia a partir de los resultados de la prueba estadística, que no existen diferencias significativas en los valores de las variables Antero-Posterior y Medio-Lateral entre el grupo Control y el grupo de Intervención; el p-valor en cada una de la hipótesis probada es superior a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de que la mediana de cada variable sea similar en los dos grupos. A continuación se presentan los resultados de las pruebas de mediciones pareadas, es decir, evaluadas en los mismos individuos en dos momentos diferentes PRE y POST.

Tabla 11. Resultados de las pruebas de mediciones pareadas evaluadas en los mismos individuos en dos momentos diferentes PRE y POST.

Variable	Prueba	P-Valor	Resultado Test	
Antero-Posterior	4. Control – PRE versus Control – POST	0,8457	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero	
	5. Control – PRE – Ojos Abiertos versus Control – POST – Ojos Abiertos	0,9219	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero	
	6. Control – PRE – Ojos Cerrados versus Control – POST – Ojos Cerrados	0,4316	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero	
	7. Intervención – PRE versus Intervención – POST	0,2754	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero	
	8. Intervención – PRE – Ojos Abiertos versus Intervención – POST – Ojos Abiertos	0,2324	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero	
	9. Intervención – PRE – Ojos Cerrados versus Intervención – POST – Ojos Cerrados	0,2754	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero	
	Medio-Lateral	4. Control – PRE versus Control – POST	1	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero
		5. Control – PRE – Ojos Abiertos versus Control – POST – Ojos Abiertos	0,7695	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y

			POST sean cero
6.	Control – PRE – Ojos Cerrados versus Control – POST – Ojos Cerrados	0,4922	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero
7.	Intervención – PRE versus Intervención – POST	0,625	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero
8.	Intervención – PRE – Ojos Abiertos versus Intervención – POST – Ojos Abiertos	0,7695	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero
9.	Intervención – PRE – Ojos Cerrados versus Intervención – POST – Ojos Cerrados	0,1934	No se rechaza la mediana de las diferencias PRE y POST sean cero

Al calcular la mediana de la diferencia entre las mediciones de cada individuo PRE y POST, no existe evidencia significativa para concluir que éstas mediciones sean distintas, tanto para la variable Antero-Posterior como para la Medio-Lateral; el p-valor en cada una de la hipótesis probada es superior a 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de que la mediana de la diferencia entre las mediciones sea cercana a cero.

Adicionalmente se probó por medio de la prueba no paramétrica de Kolmogorov Smirnov si las mediciones POST de los dos grupos podían considerarse provenientes de una misma población, en término de tendencia central, variabilidad etc. (72). Para las variables Antero-Posterior y Medio-Lateral el p-valor obtenido fue de 0,7869, por lo que no se rechaza la hipótesis nula de que las mediciones en los dos grupos provienen de una misma población.

Asimismo, a continuación se presentan los intervalos de confianza para cada media por grupo y para la diferencia de medias correspondiente. La metodología usada en el cálculo de los intervalos es el bootstrap o remuestreo, técnica que no tiene en cuenta suposiciones sobre la distribución de los datos (normalidad), sino que básicamente selecciona muestras aleatoriamente con reemplazamiento para construir la distribución empírica del estimador con la que se obtienen los intervalos de confianza (72).

Tabla 12. Intervalos de confianza para la media de las variables por grupo

Grupo	Comparación medias	Variable	Intervalo de Confianza 95%	N°
-------	--------------------	----------	----------------------------	----

CONTROL	Ojos Abiertos	PRE Antero-Posterior	IC: (2,5 ; 16,1)	1
		PRE Medio-Lateral	IC: (-2,9 ; 6,3)	2
	Ojos Cerrados	PRE Antero-Posterior	IC: (2,2 ; 14,4)	3
		PRE Medio-Lateral	IC: (-3,7 ; 5,1)	4
INTERVENCIÓN	Ojos Abiertos	PRE Antero-Posterior	IC: (-0,4 ; 14,6)	5
		PRE Medio-Lateral	IC: (2,9 ; 11,1)	6
	Ojos Cerrados	PRE Antero-Posterior	IC: (0,7 ; 14,7)	7
		PRE Medio-Lateral	IC: (3,1 ; 12,9)	8
CONTROL	Ojos Abiertos	POST Antero-Posterior	IC: (-3,2 ; 25,4)	9
		POST Medio-Lateral	IC: (-24,6 ; 19,6)	10
	Ojos Cerrados	POST Antero-Posterior	IC: (-7,7 ; 18,5)	11
		POST Medio-Lateral	IC: (-13,2 ; 23)	12
INTERVENCIÓN	Ojos Abiertos	POST Antero-Posterior	IC: (-7 ; 4,2)	13
		POST Medio-Lateral	IC: (-7,2 ; 19,2)	14
	Ojos Cerrados	POST Antero-Posterior	IC: (-5 ; 5,8)	15
		POST Medio-Lateral	IC: (-11,4 ; 11,6)	16

El intervalo de confianza N°1, se interpreta como que el 95% de confiabilidad de que la media de la variable antero-posterior en el PRE-TEST ojos abiertos en el grupo control se encuentra entre 2,5mm y 16,1mm. Es decir si se repite el estudio 100 veces, el 95% de la media va a resultar dentro de este intervalo. Y así sucesivamente se interpretan las demás comparaciones medias.

A continuación también se presentan los intervalos de confianza de la diferencia de medias entre las mediciones PRE y POST de los individuos. La interpretación de estos intervalos permite analizar si existen cambios significativos en la medición: si el intervalo de confianza incluye al cero, entonces para el nivel de confianza establecido no puede concluirse a favor de la existencia de una diferencia entre las medias en las medidas PRE y POST.

Tabla 13. Intervalos de confianza para la diferencia de medias

Grupo	Comparación diferencia de medias	Variable	Intervalo de Confianza 95%	N°
TOTAL (20 deportistas)	Ojos Abiertos	PRE Antero-Posterior vs POST Antero-Posterior	IC: (-11,1 ; 17,9)	1
		PRE Medio-Lateral vs POST Medio-Lateral	IC: (-16 ; 21,2)	2
	Ojos Cerrados	PRE Antero-Posterior vs POST Antero-Posterior	IC: (-7,7 ; 17,9)	3
		PRE Medio-Lateral vs POST Medio-Lateral	IC: (-13,1 ; 16,9)	4

Como puede observarse en todos los intervalos construidos para estimar la diferencia de medias se encuentra presente el valor cero, luego con un nivel de confianza del 95%, no

puede concluirse la existencia de una diferencia entre las medias entre las mediciones PRE y POST con ojos abiertos ni cerrados.

5. Discusión

Teniendo en cuenta que el efecto de un programa de prevención de lesiones deportivas “ejercicios 11+” sobre el balance postural estático en futbolistas juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo no fue estadísticamente significativo, pero sí se observó una importancia clínica por las mejoras en el balance postural estático en el grupo de deportistas que realizaron los ejercicios 11+. A continuación se detallan los posibles mecanismos o explicaciones para estos resultados según la significancia estadística, importancia clínica, control de las variables y limitaciones del estudio comparándolo o contrastándolo con estudios publicados previamente relacionados con el tema, porque al realizar una búsqueda exhaustiva de la literatura científica no se encontró un estudio en que futbolistas que entrenaran con los 11+ fuesen evaluados con reportes estabilométricos el balance postural estático

Por consiguiente los resultados del estudio de Bizid y Paillard presente estudio son consistentes con lo reportado en el presente estudio, que al medir el balance postural estático no mostró ninguna diferencia significativa entre los desplazamientos medio-lateral y anteroposterior evaluado con ojos abiertos y cerrados comparando las diferencias existentes entre futbolistas con posición ofensiva y defensiva en edades entre 18 y 30 años (73).

De igual modo, el estudio de Pau et al reportó que no se encuentran diferencias significativas entre jugadores de fútbol categoría juvenil y profesional entre los parámetros de balance postural estático y dinámico a excepción de desplazamientos del centro de presión plantar en la dirección antero-posterior (74). En el presente estudio se pudo observar que el desplazamiento antero-posterior fue el que presentó mayor mejoría del balance postural estático.

Una posible explicación a lo anterior, es que la mejora significativa de la calidad de la estabilidad postural se asocia con la disminución de la incidencia oscilación de baja frecuencia y se cree que esto es probablemente debido, en gran medida, a las evaluaciones somestésicas y menos a la relación causal (40). Esto se relaciona con el programa de ejercicios FIFA 11+ porque no generó un efecto significativo sobre el balance postural estático.

Soportado desde la neurofisiología mediante las entradas de los canales vestibulares y el sistema somatosensorial estabilizan la postura más eficazmente a frecuencias más altas de balanceo, mientras que desde el sistema visual y de órganos “los otolitos” las señales son más eficaces en las frecuencias más bajas, por lo tanto la amplitud del umbral para la detección de balanceo corporal difiere entre los sentidos: somestésicos tienen los niveles de umbral más bajos, le sigue la visión y por último el sistema vestibular con umbrales más altos (79), (80).

Por el contrario cuando se realizan con frecuencias altas de balanceo es decir las mediciones se realizaron sobre una plataforma de fuerza inestable (balance postural dinámico), estudio realizado por Gioftsidou et al. Con un test de apoyo unipodal, en el que además entrenamiento fue específico en ejercicios de balance postural utilizando superficies inestables durante 20 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas o 6 veces por semana durante 3 semanas en futbolistas profesionales con edad promedio de 22 años: los resultados mostraron diferencias significativas en las oscilaciones mediolateral y antero-posterior (25).

No obstante, aunque no existen mejoras estadísticamente significativas, se puede observar que el entrenamiento deportivo mejora la capacidad de utilizar el sistema somatosensorial e información otolítica, lo que mejora las capacidades posturales. Se observan en el presente estudio mayores mejoras en el desplazamiento antero-posterior con ojos abiertos con mayor predominio en el grupo intervención y con mayor proporción con ojos cerrados en el grupo control al compararse con el desplazamiento medio-lateral.

Con respecto al resultado de mayores mejoras en el desplazamiento antero-posterior, comparado con el desplazamiento medio-lateral lo observado en los individuos de la

muestra es parcialmente consistente con lo reportado por un estudio de Bizid y Paillard en futbolistas, en el que los defensores serían más eficientes en el plano postural que los atacantes cuando los sujetos se someten a los desequilibrios anteroposterior espontáneos (73). También mayores mejoras en la dirección antero-posterior medido bajo condiciones estáticas en futbolistas profesionales comparado con juveniles (74). Esto puede estar relacionado a que el nivel de experiencia en los jugadores de fútbol influye positivamente en las estrategias y medidas del control postural (27), (49).

Por otro lado, cuando se evaluó la relación del tiempo en 40 segundos versus el desplazamiento antero-posterior y medio-lateral, el grupo control no presentó cambios, pero el grupo intervención mejoró su balance postural estático, en mayor proporción en el desplazamiento antero-posterior. Esto tiene una importancia clínica porque se reconoce que entre más alineado el cuerpo, menos gasto de energía requiere para mantenerse en balance postural y que entre menores las oscilaciones del centro de presión plantar mejor es la ejecución del control postural (47).

No obstante, es pertinente decir que para este estudio se tuvo control en variables como las edades de los sujetos, nivel de rendimiento deportivo, la atención visuoespacial, el peso corporal y la fatiga. Lo anterior se soporta con investigaciones previas, en que por ejemplo las diferencias de edades no influyeron sobre los resultados, porque a partir de las mediciones realizadas de estabilometría con ojos abiertos y cerrados en niños sanos de edades comprendidas entre 3 a 12 años se comprobó que la edad fiable para estimar el desarrollo funcional del sistema de balance postural se equipara al balance de un adulto es al llegar a una edad de 12 años (83). Por lo tanto las diferencias de edades entre los sujetos del presente estudio no adquirieron ninguna influencia sobre los resultados del estudio.

Sumándole a lo anterior, todos los sujetos de estudio se encontraban en una misma categoría la juvenil, es decir ninguno era jugador profesional, por lo que se controló que todos estuvieran en un nivel de rendimiento deportivo similar; lo que se ha comprobado es que sí existen diferencias en el balance postural estático entre futbolistas profesionales y no profesionales, atribuidas a las habilidades intrínsecas del profesional, como una mayor sensibilidad, un mayor número de receptores sensoriales, una mejor integración de

la información a nivel del sistema nervioso central, la información aferente más eficiente en el vestibular o nivel visual, etc. (27).

Además, el hecho de que los sujetos de estudio estuvieran en rangos de edades juveniles se controló en el momento de hacer la prueba de Romberg con ojos abiertos la capacidad que tiene esta población juvenil de mantener su atención visuoespacial alrededor de un elemento central, comparado con el adulto mayor en el que pierde su atención visuoespacial (84), por lo cual en el adulto mayor sí interviene en las oscilaciones de presión plantar (85).

En cuanto al peso corporal, un estudio de Rugelj y Sevsek demuestra que las diferencias de peso corporal de 12 Kg, 21 kg e incluso 30 kg entre los sujetos no tiene ninguna influencia en cambios en las oscilaciones medio-lateral y posterolateral, como tampoco no influye en cambios en la zona de la posición del centro de presión plantar dentro de la base de apoyo en posición vertical (86). En los casos que sí tiene influencia es cuando el sujeto se coloca una mochila detrás de la espalda, porque se dice que a mayor carga mayor inestabilidad, al igual cuando hay una carga adicional, pero en la parte delantera del cuerpo como es el caso de las mujeres en embarazo en especial al cerrar los ojos (87), por ende las diferencias del peso corporal entre los sujetos del presente estudio no asumió ninguna influencia sobre los resultados.

También se controló que los participantes del grupo intervención como el grupo control, se viera afectados por la fatiga, ya que un estudio desarrollado por Nardonea et al demuestra que los efectos de la fatiga sobre el balance postural en el desplazamiento mediolateral y anteroposterior son de corta duración, es decir solo hasta 15 minutos de finalizado un entrenamiento o ejercicio moderado, por lo tanto después de este tiempo la fatiga no es susceptible de afectar negativamente el balance postural estático con ojos abiertos y cerrados (88).

Cabe en este apartado resaltar las limitaciones del estudio: aunque la mayoría de los estudios sobre el balance postural en los jugadores de fútbol se analizan solamente de pie en plataformas de fuerza estática, se necesitarían sistemas de software equipados con plataformas de fuerza móviles para adquirir información acerca de las condiciones más

dinámicas, similares a los encontrados en los partidos reales o sesiones de entrenamiento (74).

Otras limitaciones están relacionadas con el tamaño de la muestra por ser pequeña, supone menor precisión y la variabilidad explicada por el azar aumenta. Es por esta razón por la que los resultados obtenidos deberán asumirse con prudencia para las relaciones encontradas, además al utilizar un estadístico a partir de una muestra para tomar decisiones sobre la población objetivo, existe el riesgo de llegar a una conclusión equivocada sobre la hipótesis de interés sobre los individuos, dados los dos tipos de errores que se pueden cometer: Error tipo I (rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera), y Error tipo II (no rechazar la hipótesis cuando ésta es falsa).

Sin embargo en esta investigación se corrigió el error tipo I y II de la siguiente manera: primero, el error tipo I fue establecido antes de realizar la prueba, luego al tener que $\alpha=0.05$ se está dispuesto a cometer éste error como máximo el 5% de las veces que se concluya a favor de la hipótesis alternativa; para minimizar el error tipo I se analizó la presencia de datos atípicos. Para disminuir el error tipo II se garantizó con el tamaño de la muestra que la potencia de la prueba (la probabilidad de que no ocurra el error tipo I) es mínimo del 80%.

6. Conclusiones y recomendaciones

6.1 Conclusiones

- La aplicación de un programa de prevención de lesiones deportivas “ejercicios FIFA 11+” no mejora significativamente el balance postural estático con y sin apoyo visual con respecto al calentamiento habitual.
- Al caracterizar el impacto del balance postural estático en los deportistas evaluados a partir del análisis de los resultados obtenidos del estabilómetro, el desplazamiento que presenta mayores mejoras es el antero-posterior.
- Los mayores efectos diferenciales de las intervenciones entre el grupo estudio y el grupo control, se observan cuando se analizan las oscilaciones o desplazamientos antero-posterior y mediolateral en relación con el tiempo.
- Se reafirma la importancia en la retroalimentación en los deportistas sobre el uso correcto de la postura y el buen control del cuerpo, claves para mejorar la conciencia sobre la alineación corporal o control en las rodillas y los tobillos al estar de pie, correr, saltar y aterrizar, permitiendo así avanzar a los ejercicios de mayor complejidad que propone los 11+.

6.2 Recomendaciones

- Es preciso realizar investigaciones con tamaños de muestra más grandes y mayor tiempo de intervención que permitan identificar nuevos hallazgos en el área.
- Aplicar test de evaluación dinámico para saber si hay efecto en esta cualidad en los deportistas y así poder discriminar posiblemente mayores variaciones en el balance estático tanto con y sin apoyo visual.
- Realizar un estudio comparativo entre el programa de prevención de lesiones deportivas en fútbol “ejercicios 11+” y un programa de prevención de lesiones en

estas misma población incluyendo más ejercicios de balance postural, utilizando superficies inestables. También se podrían comparar grupos de futbolistas amateur y profesionales, para identificar posibles diferencias, relacionadas con habilidades establecidas producto de un mayor entrenamiento.

- Teniendo en cuenta que las consecuencias de un pobre balance postural afecta el rendimiento físico y genera más posibilidades de lesiones, es conveniente que los clubes deportivos implementen dentro de su planificación mayores ejercicios de balance postural propiciando siempre el uso correcto de la alineación corporal.

ANEXO A. Cuestionario de criterios de inclusión

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

CUESTIONARIO DE CRITERIOS DE INCLUSIÓN

EFFECTO DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS FIFA 11+ SOBRE EL BALANCE POSTURAL EN
FUTBOLISTAS JUVENILES DEL CLUB DEPORTIVO EXPRESO ROJO – BOGOTÁ

Nombres y Apellidos	
Lugar y fecha de nacimiento	
Documento de identificación	
Dirección	
Teléfono domicilio	
Teléfono celular	
Correo electrónico	

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Las siguientes preguntas irán dirigidas a conocer su condición física y estado de salud a partir de lo cual será posible determinar si cumple con los criterios para ser incluido dentro del presente estudio. Por favor marque **SI** o **NO** en cada pregunta. En las preguntas que requieren información adicional, como fechas, tiempos, entre otros, puede responder en el espacio correspondiente a observaciones. La información proporcionada es confidencial y será estrictamente utilizada para fines académicos.

Cuestionario	SI	NO	Observaciones
¿Ha entrenado con el equipo de fútbol Expreso Rojo durante los últimos 6 meses?			
¿Asiste al entrenamiento regularmente (mínimo 5 veces por semana)			
¿Ha vivido en Bogotá por lo menos en los últimos 6 meses?			
¿Tiene contraindicado realizar algún tipo de ejercicio físico? ¿Cuál?			
¿Actualmente tiene algún tipo de lesión que le impida realizar ejercicio físico? ¿Cuál?			
¿ha tenido alguna cirugía reciente? ¿Cuál y hace cuanto?			
¿Fuma o consume bebidas alcohólicas de manera regular? (1 día o mas por semana)			
¿Consume sustancias psicoactivas?			
¿Alguna vez le han mencionado que presenta alguna alteración vestibular y visual?			

ANEXO B. Formato de Consentimiento informado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

CLÁUSULA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO***Parte I: Información General del Proyecto**

Yo, Keily Catherine Puerta Mateus, solicito a usted su colaboración para la realización del trabajo de investigación titulado “EFECTO DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS FIFA 11+ SOBRE EL BALANCE POSTURAL EN FUTBOLISTAS JUVENILES DEL CLUB DEPORTIVO EXPRESO ROJO – BOGOTÁ”

OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN: Determinar el efecto del programa de prevención de lesiones deportivas “ejercicios FIFA 11+” sobre el balance postural en futbolistas juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo de Bogotá entre un grupo que realice el calentamiento habitual más los ejercicios FIFA 11+ versus un grupo que realice solo el calentamiento habitual. Adicional a esto, educar a los deportistas sobre la importancia del uso correcto de la alineación corporal, base de los ejercicios FIFA 11+ en el proceso de entrenamiento como medio para prevenir las lesiones deportivas.

JUSTIFICACIÓN: permite conocer objetivamente los resultados obtenidos del balance postural sobre los deportistas evaluados mediante una metodología que evaluará tanto el pre como la post-intervención, una necesidad evidente para poder ir aumentando el conocimiento sobre la prevención de lesiones en el mundo deportivo.

PROCEDIMIENTOS: Se aplicará un Test en la plataforma de fuerza o estabilómetro, antes y después de la intervención tanto para el grupo control como para el grupo experimental y se aplicará el programa de ejercicios FIFA 11+ en el grupo experimental, el grupo control realizará el calentamiento habitual. **AMBITO DE APLICACIÓN:** Esta investigación se llevará en las canchas de las instalaciones de Fútbol profesional en Mosquera. En el proceso de educación en cada día de aplicación del programa se

realizará una orientación directa a las deportistas para el uso correcto de la alineación corporal.

MOLESTIAS O RIESGOS ESPERADOS: estos podrían ser fatiga muscular y/o dolor durante las 24 horas a 48 horas siguientes a la realización del entrenamiento.

BENEFICIOS: aumentará el rendimiento deportivo, así las posibilidades de acercarse a logros importantes en campeonatos o partidos, teniendo en cuenta que el entrenamiento intensivo del balance postural estático puede mejorar aspectos en la técnica y táctica en el fútbol, de igual manera la prevención de lesiones deportivas.

RECOMENDACIONES A LOS BENEFICIARIOS: asistir puntualmente al lugar de encuentro con ropa deportiva es decir suéter, pantaloneta y tenis que amortigüen el paso (no se recomienda el uso de tenis converse, ni guayos, ni crocs). El día de la prueba ingerir su última comida pesada dos horas antes de la prueba. Abstenerse de consumir bebidas excitantes o estimulantes tales como Redbull, Vive 100, Coca-Cola, café o bebidas que contengan cafeína y de consumir sustancias psicoactivas (cigarrillo, alcohol, alucinógenos etc.) por lo menos 48 horas antes de las pruebas. Ingerir ocho tazas de agua en el transcurso de las 24 horas anteriores a la prueba. No realizar actividad física moderada o intensa, por lo menos dos días antes a las pruebas. En caso de alguna alteración en el estado de salud el día de la realización de la prueba, como mareo, dolor de cabeza, visión borrosa etc., avisar inmediatamente a las personas a cargo de la prueba.

OTRAS CONSIDERACIONES: Los participantes en la investigación contarán con la garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación. También la libertad de retirar su consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio sin que por ello se creen perjuicios dentro de su proceso deportivo. La seguridad que no se identificará al sujeto y que se mantendrá la confidencialidad de la información relacionada con su privacidad, el compromiso de proporcionarle información actualizada obtenida durante el estudio, aunque ésta pudiera afectar la voluntad del sujeto para continuar participando. En caso de que existan gastos adicionales, éstos serán cubiertos por el presupuesto de la investigación o de la institución responsable de la misma.

Firma de la investigadora: _____

Documento de Identidad No. _____ de _____

Parte II: Cláusula Para Firma Del Deportista

Título del Proyecto de Investigación: “EFECTO DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS FIFA 11+ SOBRE EL BALANCE POSTURAL EN FUTBOLISTAS JUVENILES DEL CLUB DEPORTIVO EXPRESO ROJO – BOGOTÁ”

Yo, _____

He leído la información general del proyecto. He recibido suficiente información sobre el estudio. Comprendo que mi participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Presto libremente mi conformidad para participar en el Proyecto de Investigación.

Firma del deportista: _____



Documento de Identidad No. _____ de _____

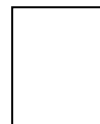
Teléfono: _____ Dirección: _____ Fecha: _____

Parte III: Cláusula Para Firma menor de edad

Título del Proyecto de Investigación: “EFECTO DEL PROGRAMA DE EJERCICIOS FIFA 11+ SOBRE EL BALANCE POSTURAL EN FUTBOLISTAS JUVENILES DEL CLUB DEPORTIVO EXPRESO ROJO - BOGOTÁ”

Yo, _____

He leído la información general del proyecto. He recibido suficiente información sobre el estudio. Comprendo que mi participación de mi hijo es voluntaria y que puede retirarse del estudio cuando quiera, sin tener que dar explicaciones y sin que eso lo perjudique en



ninguna forma. Presto libremente mi conformidad y autorización para que mi hijo participe en el Proyecto de Investigación.

Firma del Cuidador: _____

Documento de Identidad No. _____ de _____

Teléfono: _____ Dirección: _____ Fecha: _____

Testigos :	
_____	_____
Nombres y apellidos	Nombres y apellidos
_____	_____
Dirección y relación con el sujeto de investigación	Dirección y relación con el sujeto de investigación
_____	_____
Firma	Firma

“Toda la información consultada aquí será de absoluta reserva”

*Cláusula acorde a los lineamientos generales de la Resolución 008430 del 4 de octubre de 1993, emanada por el Ministerio de salud – República de Colombia.

ANEXO. N° B. ACTA DE COMPROMISO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

ACTA DE COMPROMISO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN ACERCA DEL EFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS FIFA 11+ SOBRE EL BALANCE POSTURAL EN FUTBOLISTAS JUVENILES DEL CLUB DEPORTIVO EXPRESO ROJO – BOGOTÁ

Por medio de la presente acta de compromiso, yo

(nombres y apellidos completos), identificado con el número de documento: _____ de _____ deportista perteneciente al Club Deportivo Expreso Rojo de Bogotá, me **COMPROMETO** a participar en la ejecución del estudio de investigación realizada desde las directrices de la maestría en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física adscrito al departamento del Movimiento Corporal Humano y sus desordenes de la facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia:

I. La Facultad de Medicina y el Programa de Maestría en Fisioterapia del Deporte y la Actividad Física, en el marco del trabajo de grado ha establecido actas de compromiso para un trabajo conjunto que permita fortalecer el desarrollo del deporte en el Club deportivo Expreso Rojo categoría juvenil.

II. Que en virtud de lo anterior se celebró el acuerdo entre la investigadora principal del proyecto y el club deportivo manteniendo coherencia entre las estrategias de entrenamiento propuestas por el entrenador a cargo y los objetivos propuestos en la presente investigación.

III. Que para el desarrollo del programa de investigación propuesta por la investigadora en formación es necesario que los miembros del equipo de Fútbol voluntarios que cumplan con los criterios de inclusión, no realicen ejercicio físico y el correspondiente al entrenamiento táctico y técnico impartido por el entrenador. Con base en las anteriores consideraciones, las partes celebran el acta de compromiso contenida en las siguientes, cláusulas:

Primera – Objeto: Desarrollar de manera conjunta el proyecto denominado “EFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS FIFA 11+ SOBRE EL BALANCE POSTURAL EN FUTBOLISTAS JUVENILES DEL CLUB DEPORTIVO EXPRESO ROJO – BOGOTÁ” cuyo objetivo general es determinar el efecto del programa de prevención de lesiones deportivas (ejercicios FIFA 11+) sobre el balance postural en futbolistas juveniles del Club Deportivo Expreso Rojo al contrastar un grupo que realice el calentamiento habitual más los ejercicios FIFA 11+ versus un grupo que realice solo el calentamiento habitual.

Segunda – Obligaciones de las partes: en el desarrollo de la presente acta se obliga a: a) la investigadora en formación a aplicar todas las normas de seguridad y las consideraciones éticas en la aplicación del programa de entrenamiento y b) a los integrantes del equipo de fútbol a realizar los ejercicios programados según lo indicado por las personas a cargo y a no realizar actividad física fuera de las horas de entrenamiento.

Tercera – Tiempo de ejecución del proyecto y vigencia del acta de compromiso. El término previsto para la ejecución del proyecto es de 4 meses, contados a partir de la fecha de la primera evaluación, esta acta entrará en vigencia en el momento en el cual el voluntario da su firma y esta permanecerá vigente hasta la finalización del presente proyecto.

Entiendo el compromiso que adquiero ante la participación en el presente proyecto realizado y aplicado por la candidata a Magister Keily Catherine Puerta Mateus y decido cumplir con las recomendaciones dadas.

FIRMA: _____

ANEXO. N° C. HISTORIA CLÍNICA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

HISTORIA CLINICA

Fecha: _____

HORA: _____

DATOS GENERALES

Nombres y apellidos	
Edad	
Lugar y fecha de nacimiento	
Documento de identidad	
Dirección	
Estrato socioeconómico	
Teléfono	
Correo electrónico	
Miembro inferior dominante	
Posición en el juego	
Nombre acudiente	

ANTECEDENTES PERSONALES Y HABITOS DE VIDA

Ah presentado o presenta alguna enfermedad no relacionada con el deporte. NO ____ /SI ____ . Cuál? _____. Describe el tratamiento recibido: _____

Le han practicado alguna cirugía. NO ____ /SI ____ . Cuál? _____

¿Le han diagnosticado pie plano? SI ____ / NO ____

¿Le han diagnosticado algún problema visual? SI ____ / NO ____

¿Le han diagnosticado algún problema vestibular? SI ____ / NO ____

Consumo bebidas alcohólicas. SI ____ / NO ____

Fuma. NO ____ / SI ____

ANTECEDENTES DEPORTIVOS

¿Cuántos años de vida deportiva? _____. ¿Cuántas escuelas deportivas que ha participado? ____ . Nombre de las escuelas deportivas. _____

¿Ha entrenado con el equipo los últimos 6 meses? SI ____ / NO ____

Asiste al entrenamiento regularmente. SI ___ / NO _____
 Cuantas veces a la semana: < de 3 veces____ / 3 veces____/ 4 veces____ /
 5 veces____ / 6 veces____
 Le han contraindicado realizar algún tipo de ejercicio físico. NO ___/SI____. Cuál?
 Actualmente presenta algún tipo de lesión que le impida realizar ejercicio físico SI____ /
 NO_____
 Ha presentado alguna lesión en: Cadera____. Rodilla____. Tobillo____
 Hace cuánto: _____. Presentó complicaciones SI____ / NO ____ Cual?. _____
 Secuelas SI____ / NO____ cuál? _____. Recibió tratamiento fisioterapéutico SI____
 / NO____. Cuantas sesiones.____.
 Le han diagnosticado alguna otra lesión. SI___ / NO_____ Cual?. _____
 Hace cuánto _____. Presentó complicaciones SI____ / NO ____
 Secuelas SI____ / NO __ cuál?_____ recibió tratamiento fisioterapéutico
 SI___ / NO____. Cuantas sesiones ____.

EVALUACIÓN ANTROPOMÉTRICA

Peso: _____ Talla: _____. IMC: _____. Interpretación: _____

Perímetros

Brazo derecho	
Brazo izquierdo	
Muslo derecho	
Muslo izquierdo	
Pantorrilla derecha	
Pantorrilla izquierda	

ANEXO. N° D. Descripción de la plataforma de Fuerza BTS P-6000 (89).

Figura N°2. Imagen de la plataforma BTS P-6000. (89).

BTS P-6000 es un piso sensorial modular que mide las fuerzas de reacción del suelo en toda su superficie, lo que permite un análisis profundo de la condición postural estática de un sujeto y la condición postural dinámico.

El sujeto puede moverse libremente en BTS-P6000. Esta característica hace que sea un elemento esencial, uno de una herramienta tipo para el diagnóstico y la comprensión de las condiciones complejas que sufren los pacientes con disfunciones neuro-motoras severas. También se puede utilizar para la realización de entrenamiento de biorretroalimentación para la postura y para maximizar el rendimiento deportivo profesionales del deporte.

BTS P-6000 es un sistema altamente fiable, preciso y versátil y que reemplaza todas las otras plataformas analógicas tradicionales.

Cómo funciona: BTS P-6000 es una plataforma de alto rendimiento de la fuerza, es completamente digital y equipado con doce sensores (transductores) para cada plataforma que descomponen la fuerza en sus diferentes componentes y permiten realizar un análisis preciso de alta frecuencia.

Mediante la adición de cámaras de vídeo opcionales (hasta cuatro), se pueden ver y grabar el tema desde diferentes ángulos, dar una representación superpuesta (realidad aumentada) de la dirección e intensidad de los vectores de fuerza: el conocimiento acerca de la dirección de la fuerza reactiva en relación a las articulaciones permite la evaluación de la sobrecarga funcional, prevención de lesiones, la detección de posibles asimetrías de carga, y la adopción de la terapia de rehabilitación más exitosa.

Aplicaciones

- Elegir y validar ortesis y prótesis.
- Analizar la simetría de carga y la medicación plan o tratamientos de cirugía en ortopedia.

- Realizar evaluaciones posturales y / o investigaciones neurológicas (estabilométricas).
- Considerar la terapia de reeducación postural.
- Prevenir lesiones y mejorar el rendimiento deportivo.

Technical features	Components
Interface	LAN (10/100 Ethernet)
Signal Output	Digital
Power Supply	PoE with proprietary switch
Weight and Dimension Single Module (equivalent to 1 traditional platform)	28Kg, sensitive area 60 x 40cm minimum height 5,7cm
Capacity (X and Y) for each sensor	Up to ± 2000 N
Capacity (Z) for each sensor	Up to 2000 N
Sensitivity/Resolution	16bit over selected range
Sensitivity deviation over plate surface	<1,0% Full Scale Output
Hysteresis	<0,2% Full Scale Output
Linearity	<0,2% Full Scale Output
Sensing elements	Patented strain gage architecture
Amplifier	Built-in
Mounting Hardware	Not required
Protection degree	IP42
Compliance to Standards	Safety: EN 60601-1 EMC: EN 60601-1-2

Figura N°3. Características técnicas BTS P-6000. (89).

Technical features	Components
--------------------	------------

Standard equipment:

- › BTS P-6000

Options:

- › Analog interface
- › Modular walkway
- › BTS VIXTA video system (up to 4 videocameras)
- › BTS Digivec Software

Figura N°4. Componentes BTS P-6000. (89).

ANEXO. N° E. Fotografías de algunos ejercicios basados en los ejercicios 11+



Correr en línea recta



Correr rápidamente hacia delante y hacia atrás



Correr cadera hacia dentro



Apoyo en el antebrazo lateral levantando una pierna



Apoyo en antebrazo alternando piernas



Isquiotibiales intermedio



Balance postural estático en una sola pierna sosteniendo el balón



Balance postural estático en una sola pierna desequilibrar al compañero



Balance postural estatico en una sola pierna lanzando el balón



Genuflexiones estirándose hasta la punta de los pies



Genuflexiones zancadas



Genuflexiones en una pierna

Bibliografía

1. Peral García C. Fundamentos teóricos de las capacidades físicas. Primera ed. Madrid 2009. 8 p.
2. Hrysomallis C. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports Med.* 2007; 37 (6): 547 – 56.
3. Stracciolini A, Meehan Iii WP, d'Hemecourt PA. Sports Rehabilitation of the Injured Athlete. *Clinical Pediatric Emergency Medicine.* 2007;8(1):43-53.
4. Arnold BL, De La Motte S, Linens S, Ross SE. Ankle instability is associated with balance impairments: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41:1048-62
5. Martín-Casado L, Aguado X. Revisión de las repercusiones de los esguinces de tobillo sobre el equilibrio postural. *Apunts Medicina de l'Esport.* 2011;46(170):97-105.
6. González G, Oyarzo C, Fischer. Entrenamiento específico del balance postural en jugadores juveniles de fútbol. *Rev.int.med.cienc.act.fís.deporte-* vol. 11 - número 41 - marzo 2011
7. Abdi J, Sadeghi H. The effect of eight-week core stability training program on the dynamic balance in young elite footballers. *Scoliosis (17487161).* 2013;8 (Suppl 1):P20-P1.
8. Ackland TR, Elliott BC, Bloomfield J. *Applied anatomy and biomechanics in sport: Human Kinetics;* 2009.

9. Soligard T, Myklebust G, Steffen K, Holme I, Silvers H, Bizzini M, et al. Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: cluster randomised controlled trial. *BMJ (Clinical research ed)*. 2008;337.
10. Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. The Effects of Comprehensive Warm-Up Programs on Proprioception, Static and Dynamic Balance on Male Soccer Players. *PLoS ONE*. 2012;7(12).
11. Scase E, Magarey ME, Chalmers S, Heynen M, Petkov J, Bailey S. The epidemiology of injury for an elite junior Australian Football cohort. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2012;15 (3):207-12.
12. Noya J, Sillero M. Incidencia lesional en el fútbol profesional español a lo largo de una temporada: días de baja por lesión. *Apunts Medicina de l'Esport*. 2012; 47(176):115-23.
13. Sousa P, Rebelo A, Brito J. Injuries in amateur soccer players on artificial turf: A one-season prospective study. *Physical Therapy in Sport*. 2013;14 (3):146-51.
14. Pedrinelli A, Cunha Filho GARd, Thiele ES, Kullak OP. Estudo epidemiológico das lesões no futebol profissional durante a Copa América de 2011, Argentina. *Revista Brasileira de Ortopedia*. 2013; 48(2):131-6.
15. Mallo J, González P, Veiga S, Navarro E. Injury incidence in a Spanish sub-elite professional football team: A prospective study during four consecutive seasons. *Journal of Sports Science & Medicine*. 2011;10(4):731-6.

16. Morgan BE, Oberlander MA. An examination of injuries in major league soccer. The inaugural season. *American Journal of Sports Medicine*. 2001;29(4):426-30.
17. Junge A, Rösch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J. Prevention of soccer injuries: A prospective intervention study in youth amateur players. *American Journal of Sports Medicine*. 2002;30(5):652-9.
18. Olsen OE, Myklebust G, Engebretsen L, Holme I, Bahr R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: Cluster randomised controlled trial. *British Medical Journal*. 2005;330(7489):449-52.
19. Soligard T, Nilstad A, Steffen K, Myklebust G, Holme I, Dvorak J, et al. Compliance with a comprehensive warm-up programme to prevent injuries in youth football. *British Journal of Sports Medicine*. 2010;44(11):787-93.
20. Official publication of the federation internationale de Football association (FIFA). Disponible en:http://www.fmarc.com/downloads/workbook/11plus_workbook_e.pdf
21. Nakase J, Inaki A, Mochizuki T, Toratani T, Kosaka M, Ohashi Y, et al. Whole Body Muscle Activity during the FIFA 11+ Program Evaluated by Positron Emission Tomography. *PloS one*. 2013;8(9):e73898.
22. Brito J, Figueiredo P, Fernandes L, Seabra A, Soares JM, Krstrup P, et al. Isokinetic strength effects of FIFA's "The 11+" injury prevention training programme. *Isokinetics and Exercise Science*. 2010;18(4):211-5.
23. Reis I, Rebelo A, Krstrup P, Brito J. Performance enhancement effects of Federation Internationale de Football Association's "The 11+" injury prevention

- training program in youth futsal players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2013;23(4):318-20.
24. Mancera S, Hernández E, Hernández F, Prieto M, Quiroga L. Efecto de un programa de entrenamiento físico basado en la secuencia de desarrollo sobre el balance postural en futbolistas: ensayo controlado aleatorizado. *Rev. Fac. Med*. 2013. Vol. 61 N° 4:339-347.
25. Gioftsidou A, Malliou P, Pafis G, Beneka A, Tsapralis K, Sofokleous P, Kouli O, Roka E, Godolias G. Balance training programs for soccer injuries prevention. *Journal Of Human Sport & Exercise*. 2012. Vol 7: 639-647.
26. Paterno M, Myer G, Ford K, Hewett T. Neuromuscular Training Improves Single-Limb Stability in Young Female Athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2004; 34:305-316.
27. Ricotti L, Rigosa J, Niosi A, Menciassi A. (2013). Analysis of Balance, Rapidity, Force and Reaction Times of Soccer Players at Different Levels of Competition. *PLoS ONE* 8(10): e77264. doi:10.1371/journal.pone.0077264.
28. Greig M, Walker-Johnson C. The influence of soccer-specific fatigue on functional stability. *Physical Therapy in Sport* 8 (2007) 185–190.
29. Romero Rodríguez D, Tous Fajardo J. Prevención de lesiones en el deporte. Claves para un rendimiento óptimo. Madrid: Médica Panamericana; 2010.
30. Nedim Doral M. Sports injuries. Prevention, diagnosis, treatment and rehabilitation Turkey: Springer; 2012. 1 - 1237 p.

31. Nurtekin Erkmen y Cols. Relationships between balance and functional performance in football players. *Journal of Human Kinetics* 2010. USA and Alexandrov A, Frolov A, Horak F, Carlos-kuhta P, Park S. Feedback equilibrium control during human standing. *Biol Cybern.* 2005; 93(5):309-22.
32. DeCS - Descriptores en Ciencias de la Salud 2013. Available from: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>.
33. 2. U.S. National Library of Medicine National Institutes of health 2013. Available from: <https://www.nlm.nih.gov/mesh/#>.
34. Winter, David A., 1995. "Review Article: Human Balance and Posture Control During Standing and Walking". *Gait and Posture*; Diciembre, 3: 193-214.
35. Rivas José A. – Ariza Héctor F; *Tratado de Otolología y Audiología: Diagnóstico y tratamiento médico quirúrgico*; Amolca; Bogotá-Colombia 2007.
36. Cardinali DP. *Neurociencia aplicada: sus fundamentos*; Ed. Médica Panamericana; 2007.
37. Zuluaga J. *Neurodesarrollo y estimulación*. Colombia: editorial médica internacional LTDA. 2001.
38. Bobath, B. *Actividad postural refleja anormal causada por lesiones cerebrales*. Tercera edición. Argentina: editorial médica internacional LTDA. 2000.

39. Hatzitaki V, Zisi V, Kollias I, Kioumourtzoglou E. Perceptual-Motor Contributions to Static and Dynamic Balance Control in Children. *Journal of Motor Behavior*. 2002;34(2):161.
40. Tiron S, Berteanu M, Cretu A, Anton M, Gagea A. Contributions to the assessment of postural stability and dynamic balance in some neurological dysfunctions, in human normality or performance. *Contribuții la evaluarea stabilității posturale și a echilibrului dinamic în unele disfuncții neurologice, normalitate sau performanță umană*. 2009;10(1):64-8.
41. Wiley J. sports rehabilitation and injury prevention. Primera ed. PO1985Q.UK, editor. USA: British Library; 2010. 2318 p.
42. Emery CA, Cassidy JD, Klassen TP, Rosychuk RJ, Rowe BH. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal = Journal De L'association Medicale Canadienne*. 2005;172(6):749-54.
43. Voight ML, Hoogenboom B, Cook G. 23 - Functional Training and Advanced Rehabilitation. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE, editors. *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete (Fourth Edition)*. Philadelphia: W.B. Saunders; 2012. p. 503-23.
44. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions – Acquisition interval – Sampling frequency. *Gait & Posture*. 2013;37(2):292.
45. Bell DR, Guskiewicz KM, Clark MA, Padua DA. Systematic Review of the Balance Error Scoring System. *Sports Health*. 2011;3(3):287-295. .

46. Resourcesonbalance.com, Atención Primaria en la Red [sede Web]. Disponible en:<http://www.resourcesonbalance.com/program/role/cdp/protocols.aspx#SOT#SOT>.
47. Cárdenas R, Petrocci K. La medición del control postural con estabilometría- una revisión documental. Rev. col. REH, 2011;10: 16 -24.
48. Villarroya MA, González-Agüero A, Moros T, Gómez-Trullén E, Casajús JA. Effects of whole body vibration training on balance in adolescents with and without Down syndrome. Research in Developmental Disabilities. 2014;34(10):3065.
49. Paillard T, Noe F, Marion V, Montoya R, Dupui P. Postural Performance and Strategy in the Unipedal Stance of Soccer Players at Different Levels of Competition. Athletic Training. 2006;42(2):172 – 6
50. Guillou E, Dupui P, Golomer E. Dynamic balance sensory motor control and symmetrical or asymmetrical equilibrium training. Clinical Neurophysiology. 2014;118(2):317 - 24
51. Izquierdo M. Biomecánica y Bases Neuromusculares de la Actividad Física y el Deporte. Ed. Médica Panamericana. 2008.
52. L.M. Nashner. Balance and Posture Control, In Encyclopedia of Neuroscience, edited by Larry R. Squire, Academic Press, Oxford, 2009, Pages 21-29, ISBN 9780080450469, <http://dx.doi.org/10.1016/B978-008045046-9.00274-6>.

53. Mandelbaum BR, Silvers HJ, Watanabe DS, Knarr JF, Thomas SD, Griffin LY, Kirkendall DT, Garrett W: Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: 2-Year Follow-up. *Am J Sports Med* 2005, 33:1003-1010.
54. Pfeiffer RP, Shea KG, Roberts D, Grandstrand S, Bond L: Lack of effect of a knee ligament injury prevention program on the incidence of noncontact anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg Am* 2006, 88:1769-74.
55. Gilchrist J, Mandelbaum BR, Melancon H, Ryan GW, Silvers HJ, Griffin LY, Watanabe DS, Randall WD, Dvorak J: A randomized controlled trial to prevent noncontact anterior cruciate ligament injury in female collegiate soccer players. *Am J Sports Med* 2008, 36:1476-83
56. Kiani A, Hellquist E, Ahlqvist K, Gedeberg R, Michaélsson K, Byberg L: Prevention of soccer-related knee injuries in teenaged girls. *Arch Intern Med* 2010, 170:43-9.
57. LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK: Effect of neuromuscular warm-up on injuries in female soccer and basketball athletes in urban public high schools: cluster randomized controlled trial. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2011, 165:1033-40.
58. Steffen K, Myklebust G, Olsen OE, Holme I, Bahr R: Preventing injuries in female youth football—a cluster-randomized controlled trial. *Scand J Med Sci Sports* 2008, 18:605-14.
59. Coppack RJ, Etherington J, Wills AK: The effects of exercise for the prevention of overuse anterior knee pain: a randomized controlled trial. *Am J Sports Med* 2011, 39:940-8.

60. Brushøj C, Larsen K, Albrecht-Beste E, Nielsen MB, Løye F, Hölmich P: Prevention of Overuse Injuries by a Concurrent Exercise Program in Subjects Exposed to an Increase in Training Load A Randomized Controlled Trial of 1020 Army Recruits. *Am J Sports Med* 2008, 36:663-670.
61. Herman K, Barton C, Malliaras P, Morrissey D. The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. *BMC Medicine*. 2012;10:75-.
62. Official publication of the federation internationale de Football association (FIFA). F-MARC Football for Health all over the world. 2009. Disponible en: <http://www.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/01/47/88/06/f-marcfootballforhealth.pdf>
63. Valdivielso FN. Modelos de planificación según el deportista y el deporte. *Lecturas: Educación física y deportes*. 2003(67):41.
64. Cardinali DP. *Neurociencia aplicada: sus fundamentos*: Ed. Médica Panamericana; 2007.
65. Kandel E, Schwartz J. *Principles of Neural Science, Fifth Edition*: McGraw-Hill Education; 2013.
66. Calderón J, Legido J. *Neurofisiología aplicada al deporte*. Madrid Ed Tebar. 2002.

67. Sergeevich V, Dmitriyevich V. Fisiología del deportista. Segunda edición. Barcelona: Editorial Paidotribo. 2001.
68. Clavellinas R. Manual didáctico de reglas de Fútbol. Primera edición. Barcelona: Editorial Paidotribo. 2010.
69. Arda T, Casal C. Metodología de la enseñanza del fútbol. Primera edición. Barcelona: Editorial Paidotribo. 2003.
70. Bueno J, Mateo M. Historia del fútbol, enciclopedia para disfrutar de un deporte y sentir una pasión. Primera edición. Madrid: Editorial EDAF. 2010.
71. Juan O. Talavera J, Rivas R, Bernal L. Investigación clínica V. Tamaño de muestra. Med Inst Mex Seguro Soc 2011; 49 (5): 517-522.
72. Gibbons, J. D. And Chakraborti, S. Nonparametric Statistical Inference. Biometrics 2011. 67 -3. Blackwell Publishing Inc. - 1541-0420. http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-0420.2011.01658_9.x
73. Bizid R, Paillard T. Les activités posturales de footballeurs de niveau national différent-elles entre les attaquants et les défenseurs. Science & Sports 21, 2006. 23–25.
74. M. Pau et al. Relationship between static and dynamic balance abilities in Italian professional and youth league soccer players. Physical Therapy in Sport 16 (2015) 236 – 241.
75. Darja Rugelj. The effect of functional balance training in frail nursing home residents. Archives of Gerontology and Geriatrics 50 (2010) 192–197.

76. R.D. Seidler, P.E. Martin. The effect of short term balance training on the postural control of older adults. *Gait Posture*, 6 (1997), pp. 224–236.
77. Steadman et al. A randomized controlled trial of an enhanced training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. *J. Am. Geriatr. Soc.*, 51 (2003), pp. 847–852.
78. Nagy et al. Horvath Postural control in elderly subjects participating in balance training. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 100 (2007), pp. 97–104.
79. Wang RF, Spelke ES. Updating egocentric representations in human navigation. *Cognition*. 2000. 15(77):215–250.
80. D. Alpini · A. Hahn · D. Riva. Static and dynamic postural control adaptations induced by playing ice. *Hockey Sport Sci Health* (2008) 2:85–92.
81. S.M. Binda, E.G. Culham, B. Brouwer Balance, muscle strength, and fear of falling in older adults *Exp. Aging Res.*, 29 (2003), pp. 205–219.
82. O.A. Hue, O. Seynnes, D. Ledrole, S.S. Colson, P. Bernard Effects of a physical activity program on postural stability in older people *Aging Clin. Exp. Res.*, 16 (2004), pp. 356–362.
83. Ying-shuo Hsu, Chen-Chien Kuan, Yi-Ho Young. Assessing the development of balance function in children using stabilometry. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 73 (2009) 737 – 740.
84. Greenwood PM, Parasurama R. The scaling of spatial attention in visual search and its modification in healthy aging. *Percept Psychophys*. 2004;66:3–22.
85. Isabelle Poulain , Guillaume Giraudet. Age-related changes of visual contribution in posture control *Gait & Posture* 27 (2008) 1–7.
86. Darja Rugelj, France Sevsek. The effect of load mass and its placement on postural sway *Applied Ergonomics* 42 (2011) 860 – 866.

87. Liliam F. Oliveira a, Taian M.M. Vieira, Adriana R. Macedo, David M. Simpson, Jurandir Nadal. Postural sway changes during pregnancy: A descriptive study using stabilometry *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* 147 (2009) 25–28.
88. Antonio Nardonea, Jessica Tarantola, Andrea Giordano, Marco Schieppati. Fatigue effects on body balance. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology* 105 (1997) 309–320.
89. BTS Bioengineering Corp. 147 Prince Street - Suite 10. Brooklyn NY 11201 USA
info: +1 929 261 66 65. Helpdesk: +1 929 261 6665. Disponible en:
<http://www.btsbioengineering.com/products/force-analysis/bts-p-6000/>
90. Buchanan J, Fay B. Horak. Voluntary control of postural equilibrium patterns. *Behavioural Brain Research*. Volume 143, Issue 2, 14 august 2003. Pages 121 - 1440
91. Echegoyen S, Rodriguez C, Rodriguez R. Recolección y registro de lesiones en el fútbol soccer. *Rev. Mex Ortop Traum* 1999; 13(5): Sep – Oct: 472-475.
92. Plan Decenal del Deporte, la recreación, la educación Física y la actividad física 2009- 2019. Instituto Colombiano del Deporte COLDEPORTES 2009. Disponible en: www.plandecenaldeldeporte.com.co