

Efecto de un Programa Multicomponente Periodizado sobre los Parámetros Biomecánicos relacionados con el Mecanismo Lesional de Ligamento Cruzado Anterior en jugadoras de Fútbol Femenino.

Ensayo Clínico Controlado

Loreto Ferrández-Laliena¹, Lucía Vicente-Pina¹, Rocío Sánchez-Rodríguez¹, Graham J. Chapman², Badis Soussi³, César Hidalgo-García¹, María Orosia Lucha-López¹, José Miguel Tricás-Moreno¹ and Mira Ambrus^{3,4}

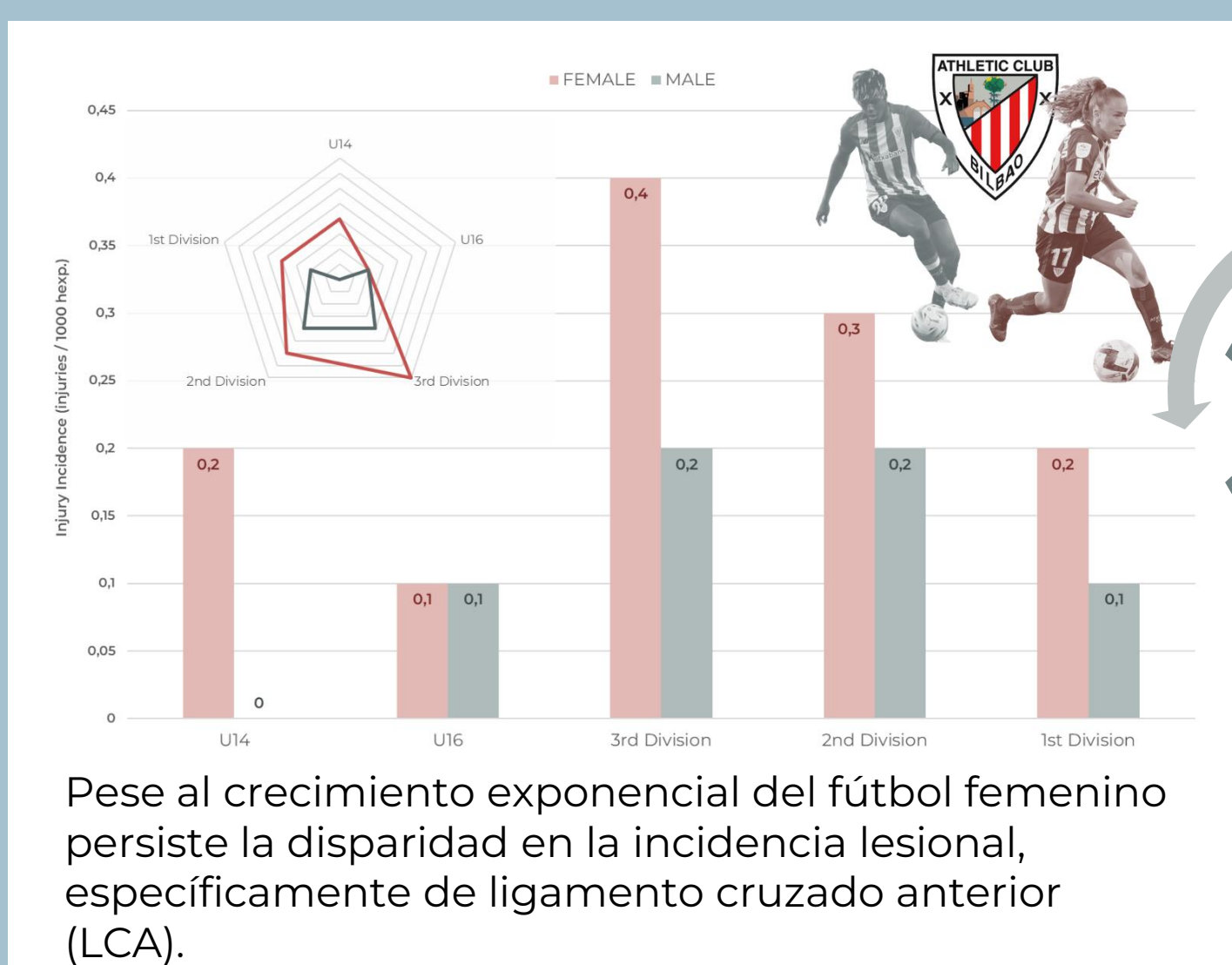
¹Unidad de Investigación en Fisioterapia, Spin off Centro Clínico OMT-E Fisioterapia SLP, Universidad de Zaragoza, Domingo Miral s/n, 50009 Zaragoza, Spain

²Allied Health Research Unit, School of Health, Social Work and Sport, University of Lancashire, Preston PR1 2HE, UK

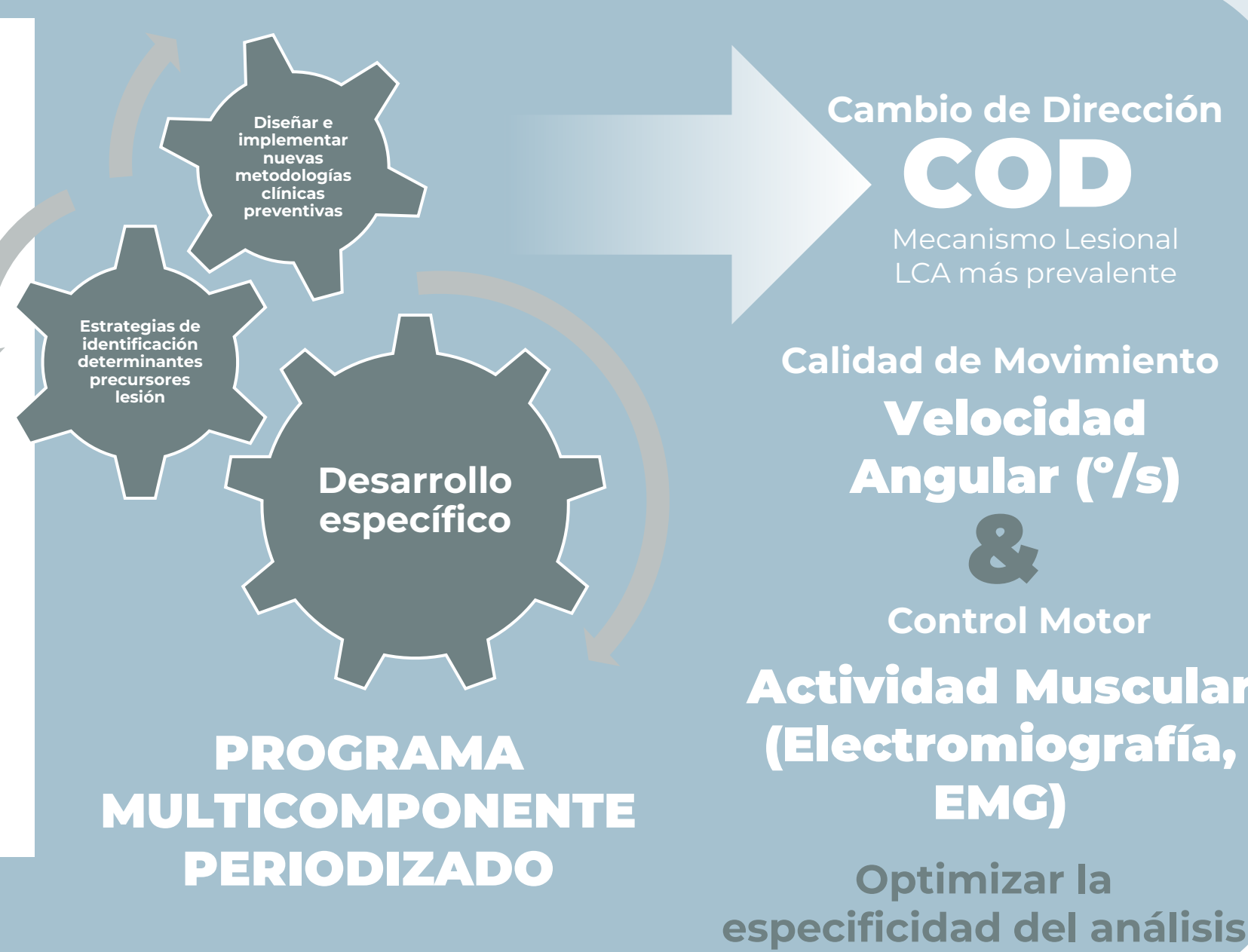
³Research Center for Sport Physiology, Hungarian University of Sports Sciences, 1123 Budapest, Hungary;

⁴Department of Sports Medicine and Digital Health Sciences, Faculty of Health and Sport Sciences, Széchenyi István University, 9026 Győr, Hungary
Tel. +34-666295923, e-mail: lferrandez@unizar.es

INTRODUCCIÓN



Pese al crecimiento exponencial del fútbol femenino persiste la disparidad en la incidencia lesional, específicamente de ligamento cruzado anterior (LCA).



Este estudio propone implementar de un programa preventivo multicomponente y periodizado basado en el entrenamiento neuromuscular, la modificación de la técnica de COD y la retroalimentación en tiempo real

OBJETIVO

Mejorar la calidad del movimiento y el control motor, mediante el análisis sincronizado de variables cinemáticas de velocidad angular, y de actividad muscular EMG, en jugadoras de fútbol femenino de categoría sub-16, etapa en la que las adaptaciones neuromusculares aún son altamente modificables.

METODOLOGÍA

Ensayo clínico multicéntrico controlado

n = 35 (Grupo Intervención (GI) n=17; Grupo Control (GC) n=18)

Test de CODAT

- **Variables Cinemáticas** (Goniómetro integrado):

- Picos y ROM velocidad angular

- **Variables Actividad Muscular** (Sensor EMG superficial):

- Media y Pico Isquiotibiales y Cuádriceps

PROGRAMA MULTICOMPONENTE PERIODIZADO

Interrelación del fortalecimiento específico, la resincronización neuromuscular, la pliometría, el entrenamiento cognitivo y la retroalimentación en tiempo real como componentes de entrenamiento Calentamiento estructurado (20') 3 sesiones/semana

PROGRAMA PERIODIZADO



MACROCICLO REDUCCIÓN Y REVERSIÓN PARÁMETROS MECANISMO LESIONAL DE LCA

CALIDAD DE MOVIMIENTO Velocidad Angular

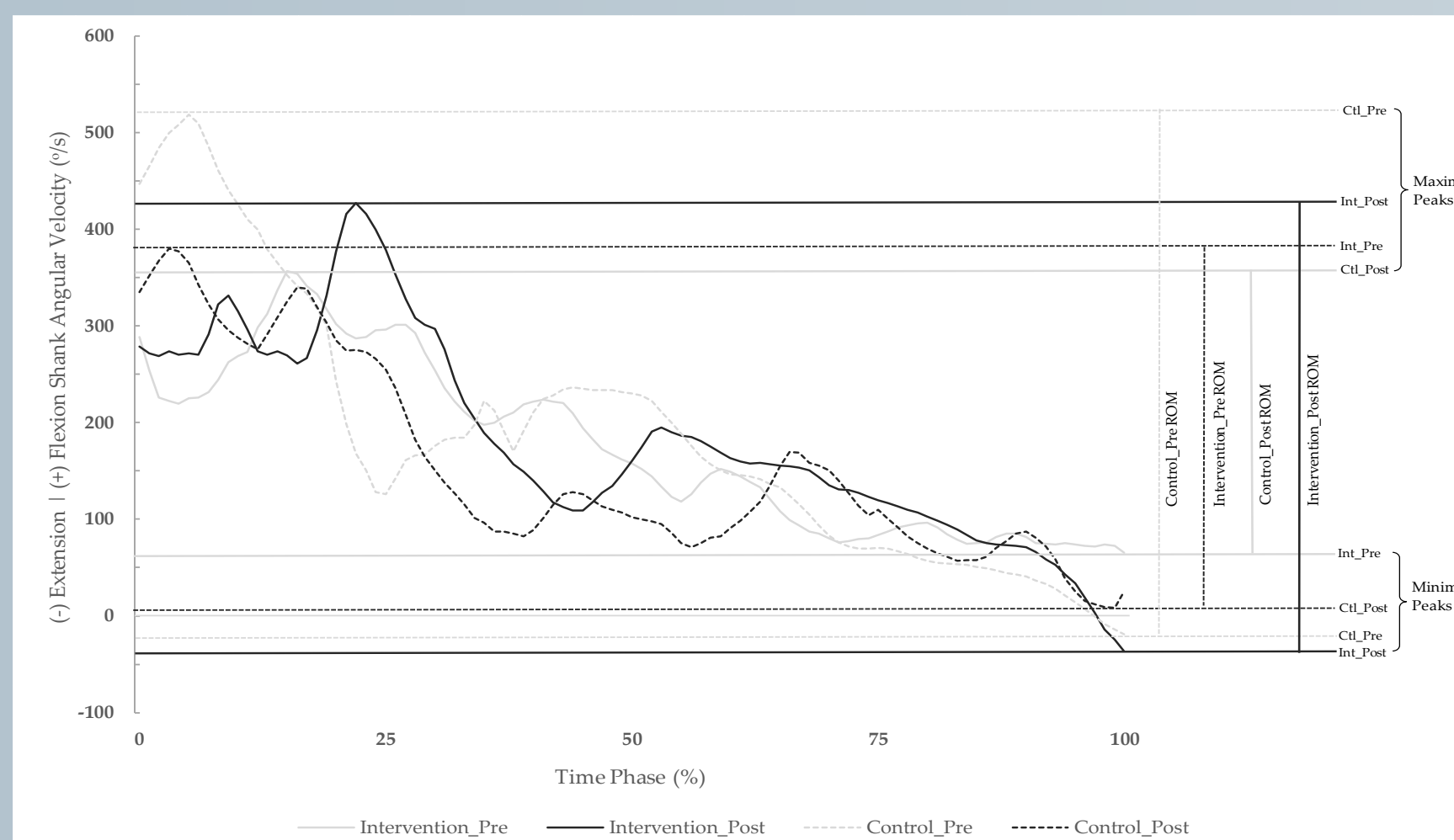
En el plano sagital, tras la intervención, el GI mostró una mayor eficacia para desacelerar rápidamente la velocidad angular dirigiendo la pierna hacia la flexión y, generar más rápidamente la velocidad angular hacia la extensión necesaria para la frenada y reorientación corporal constituyentes de la maniobra de COD.

Esto refleja una estrategia cinemática optimizada de transición desde la flexión durante la fase de estabilización del COD hacia propulsión, dominada por un desplazamiento de extensión

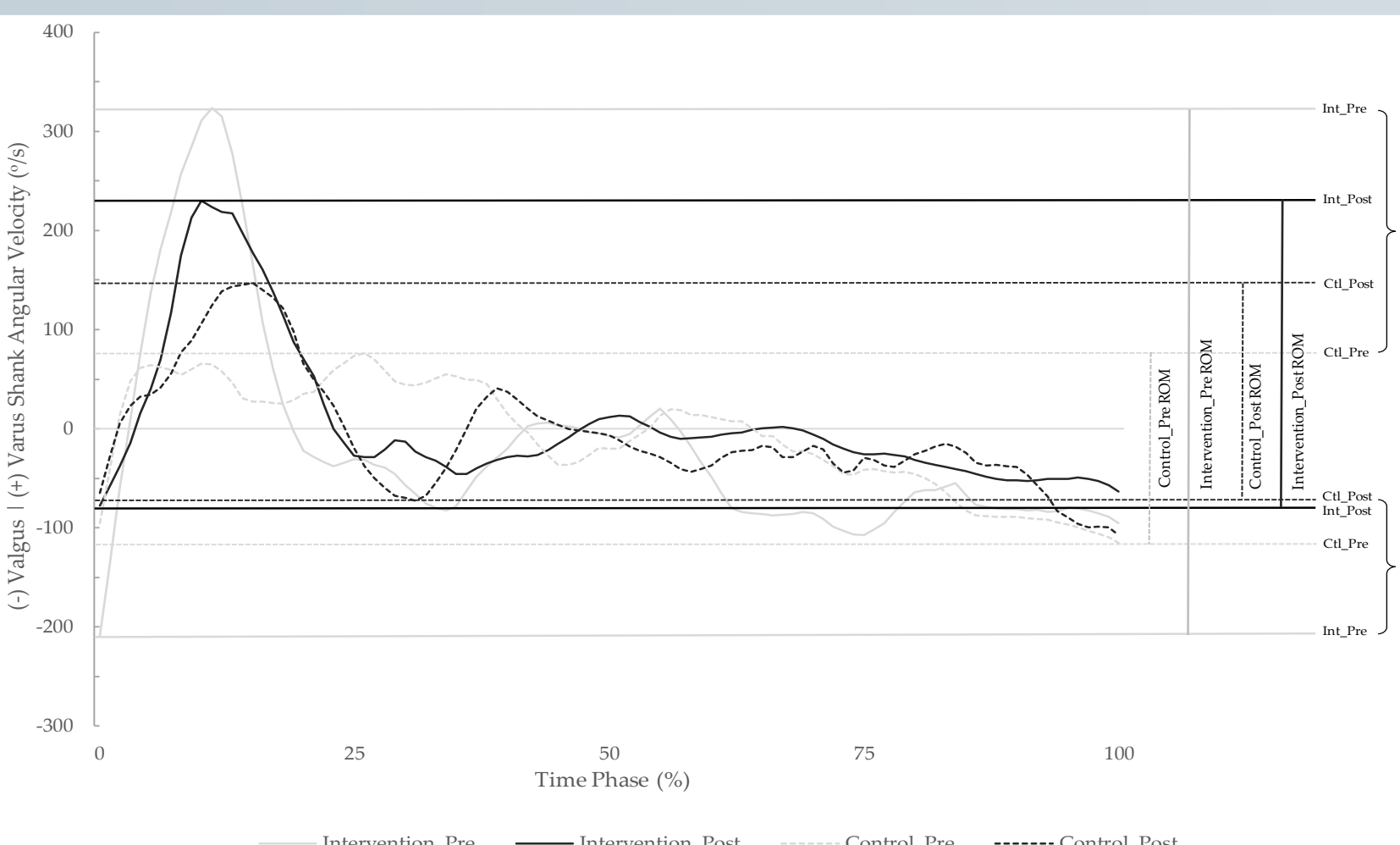
En los planos frontal y transversal, el GI muestra reducción del valgo de rodilla y una reducción de los picos y el ROM transversal de velocidad angular. Estos ajustes son claves en la definición del colapso en valgo, ampliamente reconocido como uno de los principales factores de riesgo del LCA

Por lo tanto, el GI adquirió un patrón cinemático más eficiente en términos de rendimiento y más seguro, mitigando la cinemática asociada al mecanismo lesional del LCA

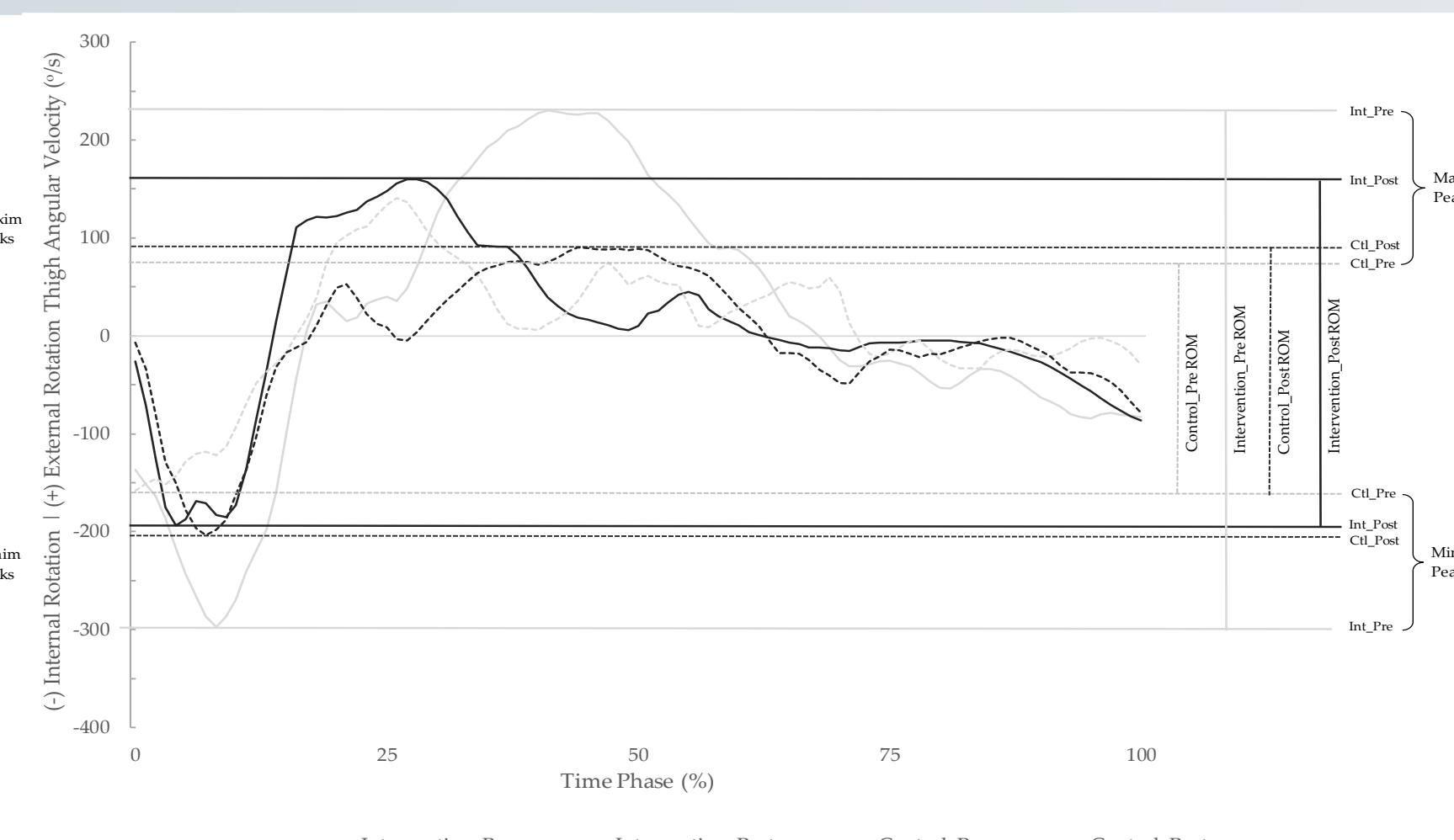
PLANO SAGITAL



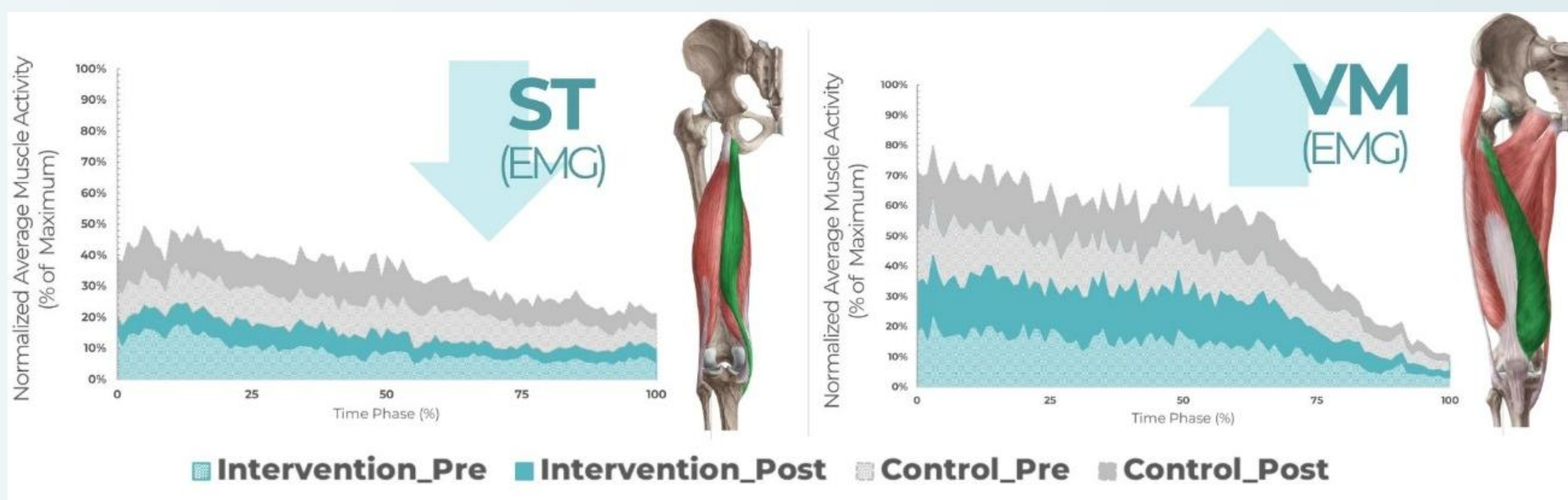
PLANO FRONTAL



PLANO TRANSVERSAL



RESULTADOS



CONTROL MOTOR

Actividad Muscular Electromiográfica

En la fase de carga del COD, el GI presentó una reducción significativa de la media y pico de actividad EMG del músculo semitendinoso (ST), junto con un aumento significativo de la media de actividad EMG del Vasto Medial (VM).

Considerando la naturaleza multiplanar de la cinemática de la rodilla durante tareas de COD, los isquiotibiales y el cuádriceps desempeñan un papel clave como estabilizadores de la articulación. En particular, el ST comprime el compartimento medial y actúa sinérgicamente con el VM para proporcionar estabilidad medial y contrarrestar el mecanismo de pivot-shift. De tal manera que la mejora de la calidad del movimiento descrita previamente podría reflejar un control motor más eficiente.

CONCLUSIÓN

El programa periodizado multicomponente de 12 semanas modificó de manera eficaz la cinemática tridimensional de la rodilla y la actividad muscular durante la ejecución de tareas de COD en jugadoras de fútbol femenino de categoría sub-16.