

DESARROLLO DE UN MÉTODO DE MEDIDA DE LAS CARGAS HORIZONTALES PRODUCIDAS EN LOS TACOS DE BOTAS DE FÚTBOL DURANTE LA REALIZACIÓN DE LOS DISTINTOS GESTOS TÉCNICOS

Sección de Calzado

Instituto de Biomecánica de Valencia

LA PRÁCTICA DEL FÚTBOL SUPONE SOMETER A LAS articulaciones de la pierna y el pie a valores de fuerzas extremadamente altos. En el IBV se ha desarrollado un nuevo sistema capaz de analizar, en tiempo real, las fuerzas horizontales de reacción en cada uno de los tacos. El objetivo de este método es obtener parámetros que permitan rediseñar los tacos con el propósito de minimizar las lesiones y mejorar el rendimiento.

Development of a method for measuring horizontal forces in soccer boots studs during skills performance

During the soccer play the joints of the leg and the foot support extremely high stress values. In the IBV a new system able to analyze the horizontal reaction forces in each stud in real time has been developed. The goal of this method is to obtain parameters that permit redesigning studs with the objective of reducing injuries and improving performance.

En los movimientos llevados a cabo en la práctica del fútbol, uno de los factores más importantes, relacionado con el rendimiento y las lesiones, es la interacción entre el calzado y la superficie.

Los tacos de las botas de fútbol son los elementos responsables de la tracción o agarre entre el deportista y el terreno. Una tracción firme y segura es fundamental para una rápida aceleración en los cambios de dirección y para la estabilización del pie sobre el suelo para asegurar una buena precisión en el chut. Sin embargo, debe evitarse una tracción excesiva, pues puede llegar a ser la causa de

lesiones sobre las articulaciones de la rodilla y el tobillo. Esto significa que el diseño de los tacos es el factor clave para dotar a la bota de fútbol de la capacidad tanto de facilitar la realización del gesto técnico, como de cumplir una función protectora frente a las lesiones.

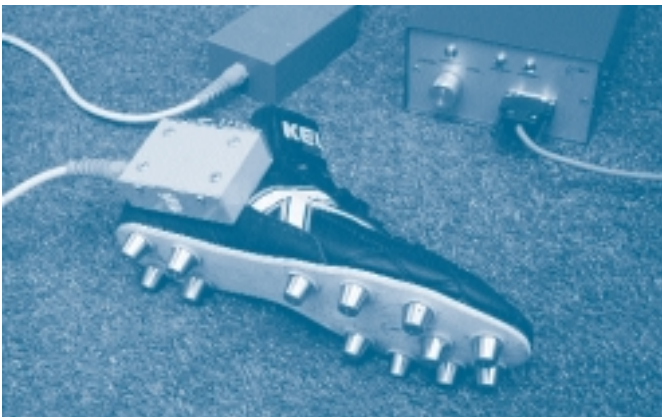
Dependiendo de su posición, cada taco de las botas de fútbol tiene una función diferente, ya sea proporcionar estabilidad o mejorar la propulsión. Aunque hasta el momento se habían realizado estudios sobre fuerzas de reacción del suelo en diferentes gestos técnicos del fútbol, éstos se habían llevado a cabo mediante una plataforma de >

16 | calzado

> fuerza, obteniendo por tanto valores de fuerzas globales. Sin embargo, ningún estudio había permitido obtener las fuerzas de reacción horizontales producidas en cada uno de los tacos, siendo esta información esencial para el diseño de los mismos.

Ante la necesidad de disponer de una herramienta adecuada para abordar el diseño de la configuración y forma de los tacos, acorde a las necesidades del deportista, en el IBV se ha desarrollado un nuevo sistema con el propósito de analizar la acción de cada uno de los tacos. El objetivo de este método es obtener parámetros que permitan rediseñar los tacos, desde un punto de vista biomecánico, capaces de reducir las lesiones y mejorar el rendimiento.

El sistema desarrollado permite analizar trece tacos midiendo las fuerzas en las direcciones mediolateral y anteroposterior en cada uno de ellos.



Bota instrumentada.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Cada taco de este sistema está formado por un vástago de acero atornillado a la suela de la bota que lleva adheridas cuatro galgas extensométricas a 90°, orientadas para medir la flexión del vástago. Cada dos galgas opuestas están dispuestas en configuración tal que permite obtener una respuesta lineal del sistema, de modo que su posterior interpretación es más sencilla. Las galgas extensométricas van recubiertas por un circuito flexible protegido con silicona con el fin de evitar las vibraciones de alta frecuencia y los posibles problemas provocados por la humedad. En este circuito se han realizado las conexiones, de las que sale el cable de conexión hasta la caja cosida en la cara exterior de la bota de fútbol.

Sobre el vástago se enrosca un taco metálico, el cual transmite las fuerzas de reacción del terreno a las galgas del sistema de medida. Una arandela de goma va fijada entre la suela y los tacos con el fin de aislar el sistema interno del exterior, especialmente del barro del campo de juego, y asegurar una adecuada transmisión sólo a través del extremo del taco.



Detalle de montaje de un taco.

Una vez desarrollado el sistema de medida se plantea el problema de cómo analizar esta cantidad de información. Los datos procedentes de los 26 canales deben ser tratados para obtener información que sea posible interpretar. Un software especial de análisis ha sido desarrollado en MATLAB para interpretar las señales adquiridas. Este software permite realizar representaciones gráficas de la fuerza respecto al tiempo y del ángulo respecto al tiempo para cada taco y para cada sujeto y una representación en modo polar (módulo y ángulo) en cada taco para cada sujeto.

Con el fin de determinar la utilidad del sistema se llevó a cabo un experimento, en el cual se analizaron los gestos de carrera, zigzag (interior y exterior) y giro (interior y exterior) en cinco sujetos varones jugadores de fútbol de 2ª división.

Para el tratamiento estadístico de los resultados fueron analizados, mediante un ANOVA multifactorial (sujeto-taco), el valor máximo de la fuerza y el ángulo en el que actúa. La fiabilidad se midió como el coeficiente de correlación Intraclass ICC(2,1). La finalidad de este estudio fue obtener la validez del método para poder emplearlo de modo general, esto depende de la fiabilidad del método y de la repetibilidad de los movimientos dando lugar a la existencia de patrones claros de movimiento.

Los resultados obtenidos muestran que existe una elevada repetibilidad para cada uno de sujetos, lo que demuestra que se ha conseguido desarrollar un sistema apto como herramienta de diseño. Por otra parte, una vez analizados los resultados en conjunto para todos los sujetos, se observa que:

- En algunos gestos existen patrones claros de movimiento, lo que permite emplear estos datos en diseño de tacos mejorados de uso universal, es decir para cualquier jugador.
- En otros movimientos, sin embargo, existe una mayor dependencia del sujeto, lo que abre una vertiente de diseño personalizado, dirigido a obtener calzado adecuado a cada jugador.

Por tanto, el sistema de medida de tacos instrumentados desarrollado por el IBV permite obtener resultados fiables en cuanto a registros de fuerzas, lo que hace que pueda ser considerado como una herramienta eficaz en el entrenamiento y en el diseño de calzado deportivo. •