

ESTUDIO BIOMECÁNICO DEL CALZADO PARA TENIS. GENERACIÓN DE CRITERIOS BIOMECÁNICOS PARA SU DISEÑO.

Por Gabriel Brizuela

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

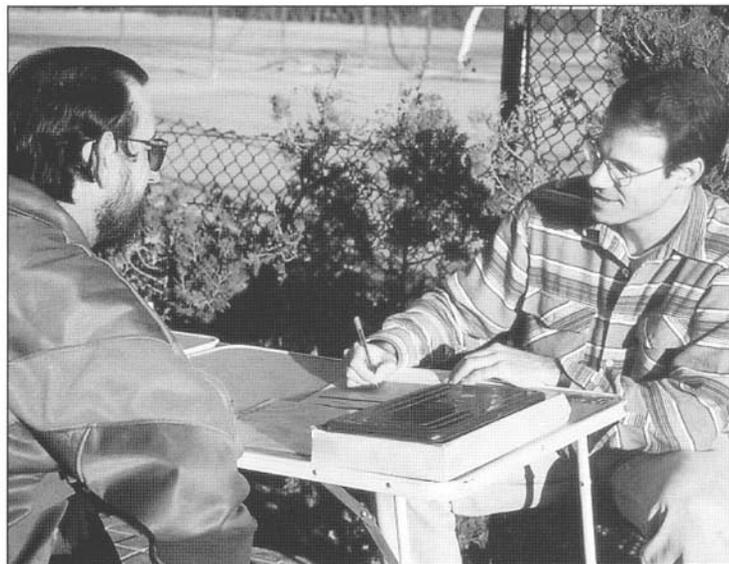
En general, los criterios de diseño del calzado deportivo deben contemplar aspectos de protección frente a las lesiones más frecuentes relacionadas con el calzado, de mejora del rendimiento deportivo y del confort asociado a su uso. Sin embargo, el principal problema de diseño es el de unir criterios muchas veces contrapuestos, debido a que el calzado va dirigido a un deporte que, como el tenis, involucra gran variedad de gestos. Por ejemplo, en ocasiones, es necesaria una gran fricción entre el calzado y la pista para permitir rápidos desplazamientos y cambios de dirección, aunque se ha demostrado que una fricción excesiva es fuente de un gran número de lesiones.

El proyecto se llevó a cabo a través de una serie de técnicas de investigación diferentes como:

Encuesta epidemiológica

En colaboración con la Federación Valenciana de Tenis y varios clubes deportivos, se determinaron las lesiones más frecuentes entre jugadores habituales, el nivel de utilización de distintos tipos de pistas y los criterios de compra del calzado de tenis. Los resultados reflejaron que si bien un 72% de los jugadores nunca se lesionaron, un 23% del total ha tenido, al menos, una lesión de tobillo, que resultó ser la más frecuente (y muy relacio-

Resultado de la colaboración entre el Instituto de Biomecánica de Valencia y la empresa J'HAYBER, S.A., radicada en Elche y especializada en la fabricación de calzado deportivo, se llevó a cabo un proyecto de investigación destinado al estudio biomecánico del calzado para tenis. El objetivo del proyecto fue doble: generar criterios biomecánicos de diseño específicos para el calzado de tenis y en base a dichos criterios, caracterizar el calzado que actualmente fabrica J'Hayber respecto al mercado.



Encuestas de confort realizadas en base a entrevistas personales

nada con las características del calzado y de la pista), por encima de la de muñeca y la de hombro, con un 13%. Los factores más tenidos en cuenta a la hora de comprar el calzado son, por este orden: su flexibilidad, transpiración, estabilidad, amortiguación, adherencia, peso y duración.

Encuesta de confort

Realizadas mediante entrevistas personales a un conjunto de 200 aficionados, inmediatamente después de jugar, permitió obtener datos de los sujetos (edad, peso, tipo de pie, nivel deportivo, dimensiones de los pies, etc.), datos



Calzado

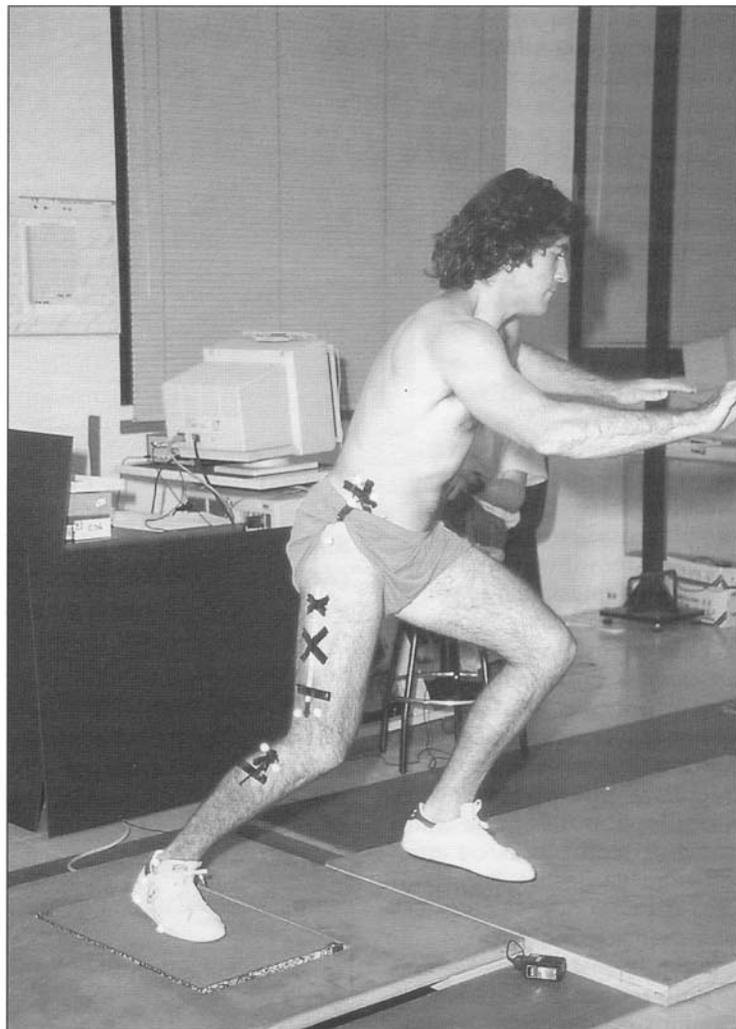
del calzado (descripción general y dimensiones), *juicios subjetivos* sobre el calzado (opinión sobre las características del calzado que ha utilizado), *nivel de confort por partes del cuerpo*, y *nivel de confort general*.

Algunos datos interesantes reflejan que las zonas corporales más influyentes a la hora de puntuar sobre el confort general de una zapatilla de tenis son: el tendón de Aquiles, la cabeza del primer metatarsiano -*el juanete*-, la cabeza del quinto metatarsiano -*el juanetillo*-, la planta media y el talón.

Estudio biomecánico

En base a una muestra representativa del mercado, compuesta por 10 zapatillas incluyendo dos de los modelos que fabrica J'Hayber, se realizaron una serie de experimentos encaminados a determinar la influencia de sus características sobre la realización de los gestos técnicos y su relación con los datos de lesiones, molestias, preferencias, etc, obtenidos de las encuestas. El estudio biomecánico de laboratorio puede separarse en dos grandes bloques, uno desarrollado con jugadores habituales de tenis y otro con máquinas que simulan el gesto humano. Con los jugadores, se llevaron a cabo 3 tipos de experimentos:

1. Para determinar las características de amortiguación de cada modelo de zapatillas se midieron las fuerzas de impacto producidas durante un salto y su transmisión al cuerpo, utilizando plataformas dinamométricas y acelerómetros fijados a la tibia y a la cabeza de los sujetos.
2. Para determinar los cambios en el patrón de los movimientos ocasionados por las características de las zapa-



Análisis de los cambios en el patrón de movimientos ocasionados por las zapatillas durante dos gestos típicos en el tenis, la parada lateral y el giro.

tillas, se utilizaron plataformas dinamométricas y técnicas de filmación y digitalización de las imágenes durante dos gestos muy frecuentes en el tenis, la parada lateral y el giro.

3. Para evaluar el rendimiento se realizó un test destinado a apreciar la adecuación funcional del calzado frente a desplazamientos en carrera con cambios bruscos de dirección y sentido, simulando las ac-

ciones de juego. Estos ensayos se realizaron cronometrando el tiempo empleado por los sujetos en cubrir el circuito marcado sobre una pista de tenis.

Los experimentos con sujetos permitieron la comparación entre los distintos modelos, obser-

vando cómo afectan el desempeño del gesto técnico, y determinando una clasificación entre ellos. En el estudio de amortiguación, los resultados

En colaboración con la Federación Valenciana de Tenis y varios clubes deportivos, se determinaron las lesiones más frecuentes entre los jugadores.



Las diferencias en rendimiento resultaron ser significativas y permitieron establecer un orden de efectividad entre los diferentes modelos.

permitieron ordenar a las zapatillas por sus niveles, fuerzas de impacto, y su transmisión a través del cuerpo, obteniendo una amplia distribución. Los estudios de los patrones de movimientos en paradas y giros, mostraron resultados también clasificatorios, pero centrados en conocer en qué grado los movimientos deseables (como la flexo-extensión de tobillo) son permitidos y los no deseados (como el exceso de pronosupinación) son limitados. Las diferencias en rendimiento resultaron ser significativas y permitieron establecer un orden de efectividad entre los diferentes modelos.

Con las máquinas se llevaron a cabo 3 tipos de análisis:

1. Medición de las propiedades de amortiguación de los materiales de la suela y entresuela de los distintos modelos. De esta forma se evaluó la contribución del material de la zapatilla a las características de amortiguación del calzado.
2. Medición de la fricción longitudinal y de giro haciendo uso de las máquinas de ensayos desarrolladas por el IBV. De esta forma se determinaron los coeficientes de fricción de las combinaciones calzado-superficie estudiadas.
3. Medición de las características de flexibilidad, torsión, dureza y dimensionales del

calzado.

Los ensayos con máquinas permitieron detectar diferencias propias de los materiales y, en parte, de la construcción de las zapatillas, con independencia del efecto que tuvieran sobre los movimientos realizados por los sujetos. De este

modo puede determinarse en qué medida las zapatillas afectan a las cargas producidas, por las características de sus materiales o indirectamente por la modificación de los patrones de los movimientos, permitiendo o limitando sus rangos. □

Análisis de la característica de torsión de la zapatilla

