

# **DISEÑO DE UN EQUIPO DE MEDICIÓN DE LAS PRESIONES DE LA PALMA DE LA MANO EN UN DEPORTE TRADICIONAL, LA PELOTA VASCA**

**Autores: J. Gámez; A. Astorgano; D. Rosa; Enrique Alcántara**

**Instituto de Biomecánica de Valencia**

## **RESUMEN**

La pelota vasca es un deporte tradicional con una larga historia y diferentes modalidades. En una de ellas la pelota se golpea con la mano. Los jugadores sufren muchas lesiones en la mano que podrían ser disminuidas usando materiales de protección apropiados. Para proponer un material de protección adecuado es necesario saber la magnitud y la distribución del impacto causado en la mano por el golpeo de la pelota. El objetivo de este estudio es desarrollar un equipo para registrar las presiones en la palma de la mano durante el desarrollo del juego.

Para el diseño de este nuevo equipo, se ha utilizado la tecnología de un sistema ya desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia llamado BIOFOOT/IBV 2001®, utilizado para medir las presiones plantares durante la marcha, la carrera y el salto. Dicho equipo fue utilizado para desarrollar un guante instrumentado con sensores piezoeléctricos. Un estudio horizontal ayudó a identificar la posición de los sensores en la mano según las zonas de golpeo más frecuentes durante el juego, que en este caso son las falanges proximales y la articulación metacarpofalángica.

El resultado de este estudio es un equipo de medida de la presión palmar basado en los componentes del BIOFOOT/IBV 2001® compuesto por 16 sensores piezoeléctricos colocados en un guante instrumentado que permite variaciones antropométricas individuales. Este equipo puede registrar datos con una frecuencia de muestreo de 7500 Hz y medir la presión máxima hasta 4500 kPa. Una vez este equipo fue diseñado, se midieron las presiones palmares con 5 jugadores durante acciones propias de juego.

**Palabras clave:** BIOFOOT/IBV 2001®, pelota vasca, guante instrumentado.

## **INTRODUCCIÓN**

La pelota vasca es un deporte tradicional practicado en muchos países. En este deporte se enfrentan dos o cuatro jugadores divididos en dos equipos. El campo consta de dos paredes, una frontal y una en la izquierda. La acción básica realizada por los jugadores es golpear la pelota con la mano contra la pared situada en frente (Figura 1). La promoción de este juego afronta dos dificultades principales: en primer lugar, es necesario reducir el alto índice de lesiones en la mano, como consecuencia del elevado número de impactos durante el juego y segundo, se necesita reducir igualmente el tiempo requerido para proteger las manos. Además, cabe destacar que actualmente la protección de la mano se hace de forma tradicional y no hay conocimiento científico sobre los materiales de protección y equipamiento de la mano para este deporte. Por este motivo, es fundamental conocer las características del impacto en la mano, sin embargo hasta el momento no existen equipos de medida con tales características.

El objetivo del estudio es desarrollar un guante instrumentado capaz de medir la magnitud, distribución y el tipo de impactos sufridos por las manos de los jugadores.



Figura 1. Deportista listo para el golpeo.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado la tecnología de un sistema de medida de la presión plantar desarrollado por el Instituto de Biomecánica de Valencia (BIOFOOT/IBV 2001®) para diseñar un nuevo dispositivo para registrar las presiones de impacto en la palma de la mano (Soler, C., 2001). Ese sistema consta de 64 sensores piezoeléctricos de cerámica de 0.5 mm de diámetro, distribuidos en una plantilla flexible de 0.7 mm de grosor. Esta tecnología es adecuada para las medidas biomecánicas (Nigg, B. & Herzog, W., 1995). La plantilla se conecta en un amplificador conectado a un equipo de telemetría que transmite los datos a un PC portátil, de modo que el usuario puede moverse libremente alrededor de la zona de ensayo. Este equipo permite registrar datos con un índice máximo de muestreo de 500 mapas de presión por segundo.

Los mismos sensores y la electrónica fueron utilizados para desarrollar un guante instrumentado. Para establecer el número y los lugares donde los sensores piezoeléctricos fueron distribuidos en el guante instrumentado, se consideró los resultados de un estudio horizontal sobre los requisitos de la pelota vasca. 50 jugadores fueron entrevistados para determinar los lugares comunes de impacto de la pelota durante el juego. Al mismo tiempo, la frecuencia del impacto fue estudiada para adaptar el equipo a las características del deporte.

Una vez que el equipo fue diseñado, las presiones palmares fueron medidas a 5 jugadores durante la ejecución técnica de un gesto típico de este deporte. Cada sujeto de ensayo realizó 5 golpesos válidos. La pelota fue lanzada mediante una lanzadera a velocidad constante. Posteriormente se realizó el análisis mediante estadísticos descriptivos.

## RESULTADOS

El BIOFOOT/IBV 2001® se ha mejorado para asegurar los datos de registro correctos. El nuevo equipo alcanza un índice de muestreo de 7500 Hz. Además la presión máxima registrable se ha aumentado hasta los 4500 kPa. Estas mejoras han sido posibles

porque el número de sensores fue reducido a 16 de los 64 en el equipo original (Figura 2). Este nuevo sistema permite seleccionar en grupos de 4 sensores para alcanzar una frecuencia de muestreo más elevada. En la tabla 1 están relacionados el número de los sensores seleccionados y el índice de la muestra.

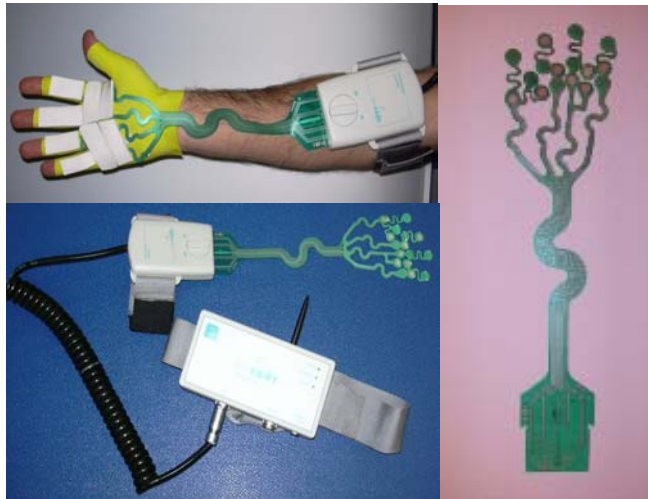


Figura 2. Nuevo guante instrumentado (incluye protectores materiales para tomar la medida).

NÚMERO DE SENSORES	FRECUENCIA DE MUESTREO
4	7500
8	3450
12	2500
16	2000

Tabla 1. Número de sensores seleccionados e índice de la muestra.

Según los resultados de la encuesta, los lugares de golpeo más frecuentemente durante el juego son:

- Las falanges proximales
- Las articulaciones metacarpofalángicas

Finalmente el guante instrumentado diseñado tiene 16 sensores piezoeléctricos y permite variaciones antropométricas individuales (Figura 2). Así el guante se coloca en la palma del jugador, el amplificador es fijado en el antebrazo y el equipo de telemetría se lleva puesto como un cinturón.

Se desarrolló un software para obtener (figura 3):

- Máxima presión para cada sensor.
- Definir los grupos de sensores
- El tiempo de contacto.

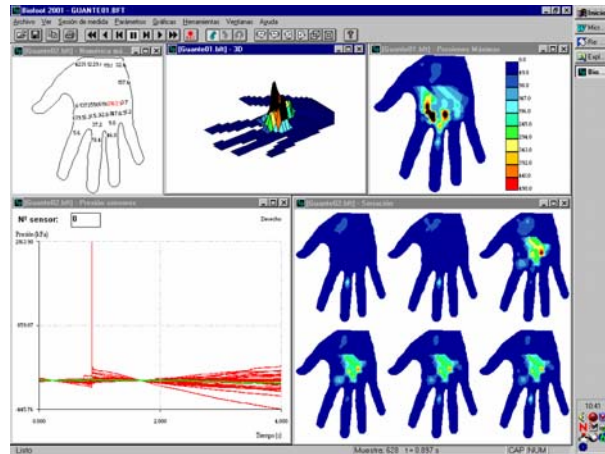


Figura 3. Presentación de los resultados por medio del software adaptado.

Las primeras medidas con jugadores mostraron presiones máximas superiores a 4000 kPa. Las cabezas de los metacarpianos fueron los lugares más habituales de impacto. Igualmente cabe destacar que el tiempo de contacto estuvo comprendido entre 2 y 3 milisegundos.

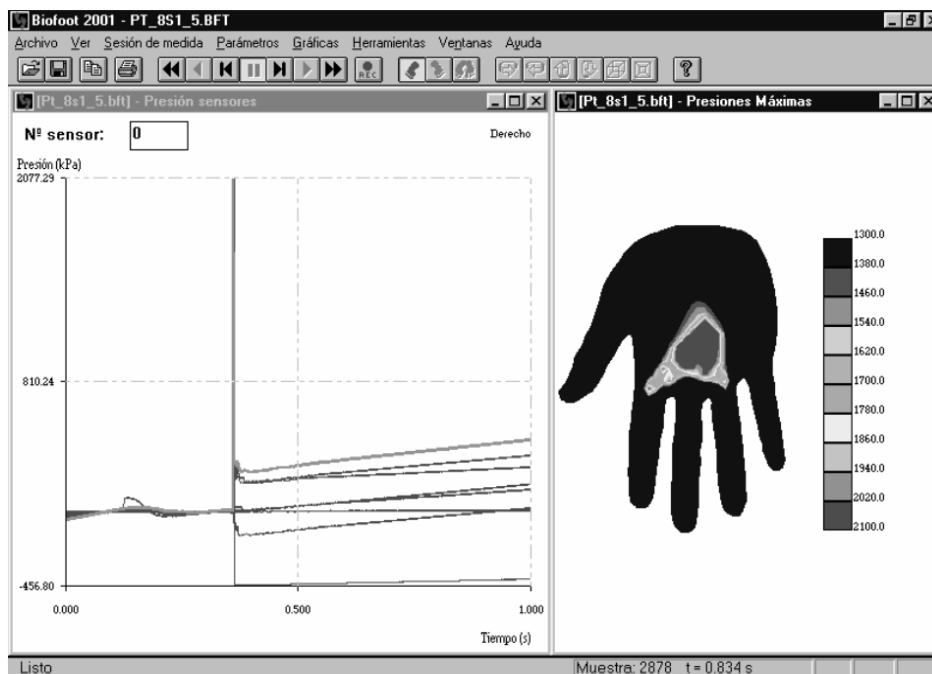


Figura 4. Presiones en sensores y presiones máximas durante el golpeo.

Tabla 2. Presiones máximas medias por sensores. En KPa.

SENSOR	PRESIÓN MÁXIMA (KPa)	SD
0	4202,60	1148,10
1	1227,46	354,64
2	4100,70	1277,95
3	1654,46	258,13
4	4244,48	1464,94
5	4151,48	1239,68
6	4313,72	1462,82
7	4203,68	1044,91

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los jugadores de pelota vasca sufren muchas lesiones en la mano relacionadas con los impactos entre la pelota y sus manos durante el juego. Es importante conocer la magnitud y las características de los impactos causados por el golpeo de la pelota para proponer materiales de protección. El equipo desarrollado en el presente trabajo ha demostrado ser adecuado para registrar las presiones palmares. La comparación de los resultados es difícil pues no hay datos disponibles en la literatura sobre presiones en la mano en pelota vasca.

En este trabajo, el índice de muestreo y la ubicación de los sensores demostraron ser adecuados en el estudio del gesto deportivo. La máxima presión se registró en los huesos del metacarpo, alcanzando valores por encima de los 4000 kPa.

La información obtenida y el equipo elaborado permiten desarrollar una protección de la mano para el juego de pelota vasca así como de otros deportes que emplean las manos para durante las acciones técnicas.

## AGRADECIMIENTOS.

Este estudio no se hubiese podido llevar a cabo sin la colaboración de la empresa GONGA 98 S.L.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benno M. Nigg and Walter Herzog, (1995) Biomechanics of the Musculo-skeletal System. University of Calgary. Canadá.
- Martínez, A.; Hoyos, J.V.; Brizuela, G.; Ferrús, E.; González, J.C. (1998) BIOFOOT-IBV. Una técnica para el registro y análisis de la distribución de las presiones plantares aplicable a la mejora del rendimiento deportivo. Tecnología del deporte nº 19. Editado por el Ministerio de Educación y Cultura. Consejo Superior de Deportes. Madrid, 1998. ISBN 84-7949-092-6, pp: 73-88.
- Soler García, C. (2001) Registro dinámico de la distribución de presiones plantares. Diseño y desarrollo de un nuevo sistema de medición. Valoración de la aplicación clínica e industrial. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Electrónica. Universidad Politécnica de Valencia.