

Desarrollo de un sistema para la Valoración Funcional del Hombro

Juan López Pascual¹, Salvador Pitarch Corresa¹, Ignacio Bermejo Bosch¹, Katrien Van Gutch¹, Virgilio Fuentes Rodríguez², José Manuel Sánchez Ayuso², Antonio Collado Cañas², Fernanda Díaz Lifante², Dolores Sánchez Belizón², Miguel Angel Lorenzo Agudo², Pedro Santos García²

¹ INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

² IBERMUTUAMUR

Actualmente la valoración y el control evolutivo de las lesiones del hombro se basan en la experiencia del personal clínico y en la realización de pruebas radiodiagnósticas. El sistema **NedHombro/IBV** permite realizar una caracterización funcional de la articulación del hombro a través del análisis de determinados movimientos mediante fotogrametría. La obtención de datos objetivos y fiables y la comparación de los mismos con patrones de normalidad y de patología aportan al clínico una visión funcional objetiva que complementa perfectamente a las técnicas existentes en la actualidad.

Development of a functional assessment system for the shoulder

Currently the evaluation and control of the progression of shoulder injuries are based on clinical experience and radiodiagnostic evidence. The system **NedHombro/IBV** allows a functional characterization of the shoulder joint through a photogrammetric motion analysis. The obtainment of objective and reliable data and comparison with normal and pathological patterns provides the clinician with objective information that perfectly complements existing techniques.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las lesiones del hombro son una de las patologías que con más frecuencia afectan a la población, tanto en la vida diaria como en las actividades de ocio. Estadísticamente, el 25% de la población española ha sufrido dolor de hombro el algún momento de su vida. Asimismo, la incidencia en el contexto laboral es muy alta con respecto a otros trastornos clínicos, ya que en la mayoría de las demandas laborales se exigen tareas repetitivas y asociadas a carga de los miembros superiores.

El complejo articular y funcional del hombro está formado por diferentes articulaciones y un gran número de músculos, ligamentos y tendones. Así, una lesión de hombro engloba desde un trastorno transitorio músculo-esquelético hasta problemas de fracturas óseas o lesiones cápsulo-ligamentarias, que pueden asociar un componente de cronicidad. Este tipo de patologías suelen ser muy incapacitantes, tanto a la hora de realizar las tareas de la vida diaria, como a la hora de desempeñar de forma correcta las demandas del puesto laboral.

En el contexto médico, en la evaluación y valoración clínica de este tipo de lesiones, se cuenta con la exploración clínica del evaluador y, si es necesario, con una serie de pruebas complementarias radiodiagnósticas, como puede ser la radiografía o resonancia magnética nuclear. Actualmente, no existe ninguna prueba que determine un comportamiento funcional de forma objetiva y fiable.

El proyecto desarrollado, surgido en el marco de colaboración entre Ibermutuamur y el IBV, pretende dar respuesta a esta necesidad de objetivar el estado funcional del complejo articular del hombro, con un planteamiento idéntico a otros sistemas de la familia Ned/IBV desarrollados previamente (NedLumbar/IBV o NedCervical/IBV).

El objetivo de esta herramienta es determinar el comportamiento del hombro realizando un gesto funcional.

DESARROLLO

El desarrollo del proyecto, que finaliza con la primera versión del sistema NedHombro/IBV, ha abarcado aproximadamente un año y medio de duración llevando a término las siguientes fases:

- Definición de los gestos y protocolo de medida.
- Registro de bases de datos.
- Tratamiento de datos e implementación informática.



> Definición de los gestos y protocolo de medida

El protocolo de medida debe ser repetible y fiable, de modo que los resultados obtenidos no puedan verse influidos por el evaluador ni por el paciente. Además, es necesario que los movimientos seleccionados sean, por un lado, gestos funcionales importantes y habituales para la realización de actividades de la vida diaria o del desarrollo de una demanda laboral y, por otro, determinantes para la valoración del complejo funcional del hombro. La definición de dichos gestos a analizar se llevó a cabo gracias al soporte clínico ofrecido por parte del personal médico de Ibermutuamur.

Puesto que se considera que la función más importante del hombro es llevar la mano a la posición en la que ésta debe trabajar, se definieron los siguientes gestos:

- Elevación máxima del brazo en el plano escapular (*Prueba de Levantar, figura 1*).
- Movimiento de aproximación/separación en el plano horizontal, con una posición de partida en rotación externa y final en rotación interna (*Prueba de Mover, figura 2*).

Debido a la naturaleza de los gestos a estudiar, la técnica idónea para la realización del análisis cinemático es la fotogrametría 3D. El modelo cinemático desarrollado permite analizar el movimiento del brazo respecto al tronco, obteniendo una caracterización del comportamiento funcional global de la articulación. La evaluación de la articulación



Figura 3. Protocolo de instrumentación.

escápulo-humeral se descartó por el efecto de los artefactos en la medida que se contrastaron mediante los resultados de la revisión del estado del arte realizada y pruebas en el laboratorio del IBV.

Registro de bases de datos

Los sistemas de valoración funcional IBV calculan los resultados en comparación con bases de datos (BD). Por este motivo, en el desarrollo del proyecto se incluyó el registro de personas sanas, patológicas y simuladoras. Las medidas de la BD se llevaron a cabo en el laboratorio del IBV así como en los laboratorios de Ibermutuamur en Alicante, Murcia y Madrid.

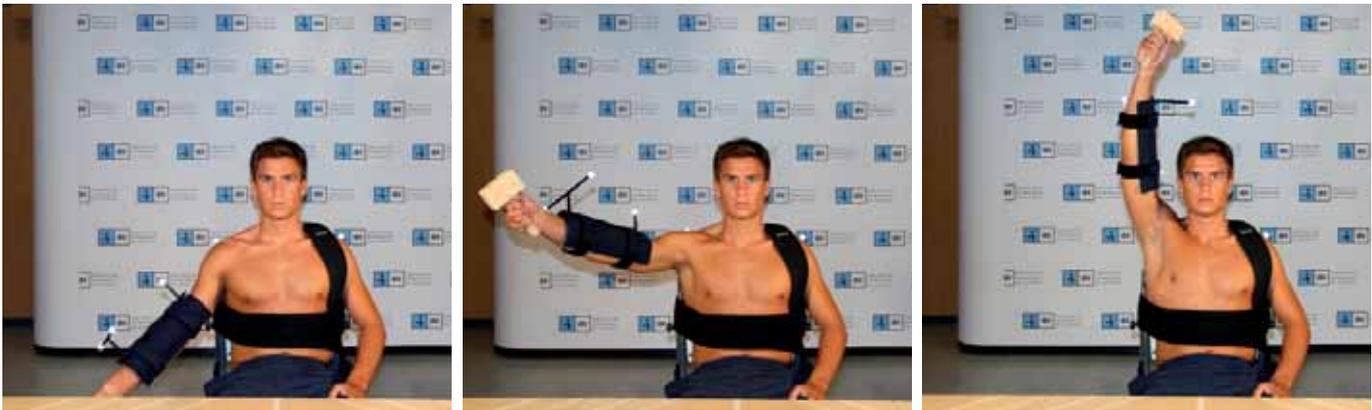


Figura 1. Prueba de levantar.



Figura 2. Prueba de mover.

La BD está segmentada por grupos de edad homogéneos desde 18 a 65 años y con igual número de hombres y mujeres. El grupo de sujetos sanos corresponde a personas que no tenían antecedentes de dolor de hombro. El grupo de patológicos incluye a personas que referían dolor de hombro y limitación funcional y que se encontraban fuera del periodo agudo de su dolencia. Finalmente, el grupo de simuladores incluye los registros obtenidos por personas que habían sufrido algún tipo de lesión de hombro en el pasado y que, estando ya recuperadas, reprodujeron el gesto con dolor.

Tratamiento de datos e Implementación informática

Una vez finalizada la fase de registro de medidas, se procedió al tratamiento y análisis de los datos obtenidos y a la definición de las variables necesarias para caracterizar los gestos analizados.

Se estudió la influencia de la edad, el género y la ejecución con brazo dominante o no dominante en cada una de las variables analizadas. A través de la comparación entre los resultados del grupo de normales frente al patológico se calculó un Índice de Normalidad (IN), que permite cuantificar de forma objetiva el estado funcional de la persona valorada. El estudio del comportamiento del grupo simulador permitió la definición de un Índice de Colaboración (IC), que aporta al valorador información acerca de si el movimiento realizado es fisiológico o no.

RESULTADOS

El resultado final del proyecto es la aplicación NedHombro/IBV. Dicho sistema de valoración funcional integra los dispositivos de registro (fotogrametría 3D), así como el análisis de los datos y la obtención de la valoración final del paciente. Además, proporciona información tanto numérica como gráfica, y la valoración comparada con bases de datos en cada una de las pruebas. Entre las opciones que permite el sistema destacan las siguientes:

- **Variables características:** El sistema presenta un resumen de las variables características de cada gesto, pudiendo visualizar los valores absolutos obtenidos o en porcentaje de normalidad respecto a los valores de referencia de la base de datos.
- **Visualización de gráficas angulares y fasoriales:** El usuario puede estudiar el gesto realizado observando la evolución de los ángulos respecto al tiempo o en función de la velocidad angular. Además, el sistema presenta bandas de normalidad que indican en qué medida el movimiento realizado se asemeja al característico del grupo control.
- **Comparación de hombro lesionado con el contralateral:** La aplicación presenta la opción de comparar las variables obtenidas por el hombro derecho y el izquierdo calculando índices de simetría. Permite al clínico conocer el estado funcional del hombro lesionado respecto al sano en caso de lesión unilateral.
- **Evaluación del efecto del peso manejado:** La posibilidad de visualizar las diferencias en los valores alcanzados con 250 g y con 1 kg permite al valorador extraer conclusiones acerca de la influencia del peso en el comportamiento funcional del paciente.

- **Valoración global de cada prueba realizada:** Para cada una de las dos pruebas se calcula una valoración global, que pondera los resultados del paciente en relación al grupo control.
- **Índice de Normalidad e Índice de Colaboración:** La aplicación presenta un IN como conclusión del análisis funcional del paciente, incluyendo las dos pruebas valoradas. Valores por encima de 90% indican un resultado normal. Adicionalmente, se calcula el IC, que analiza los resultados de las pruebas en relación con las bases de datos de patológicos y simuladores. Se interpretan comportamientos afisiológicos para valores por debajo del 50%.
- **Informe de valoración:** Una vez finalizado el análisis, el sistema permite la emisión de un informe resumen donde se incluyen las variables y gráficas más significativas de la valoración.



Figura 4. Pantalla de resumen NedHombro/IBV.

CONCLUSIONES

A través de la aplicación NedHombro/IBV se consigue una caracterización funcional de la articulación del hombro. Esta valoración permite obtener datos objetivos y fiables que suponen un complemento útil a las técnicas clásicas de evaluación, así como una herramienta valiosa en la valoración de tratamientos rehabilitadores y control evolutivo de los pacientes.

AGRADECIMIENTOS

A los responsables y el personal de las Unidades de Valoración Biomecánica en Madrid, Murcia y Alicante y la Dirección Médica de Ibermutuamur por su participación y apoyo en la realización del presente proyecto.