

El objetivo de este trabajo ha sido elaborar un estándar de referencia para la fuerza y la fatiga de la mano aplicable a la población española, además de profundizar en el conocimiento de su variación en función de la edad, el sexo y la dominancia. Para ello, hemos registrado los valores de fuerza y fatiga de 110 sujetos sanos (20 a 69 años) utilizando el dinamómetro NedVEP/IBV y un protocolo de medida estandarizado. El resultado final ha sido la obtención de valores de referencia de fuerza y fatiga junto con sus porcentajes de normalidad, estratificados por edad y sexo en población sana española. A partir de esta información se puede evaluar objetiva y funcionalmente a los pacientes con patología de miembro superior, mostrando su desviación con respecto a la normalidad y permitiendo analizar de forma más fiable la respuesta a un tratamiento específico de rehabilitación. Se muestra la aplicabilidad de esta metodología a través de un caso clínico.

¿Cómo se miden la fuerza y la fatiga de la mano?

Francisca Peydro de Moya, Miguel Rubio Hervás, Ignacio Bermejo Bosch, José David Garrido Jaén, José María Baydal Bertomeu, Francisco Matey González, Alex Cortés Fabregat, Alfredo Ballester Fernández

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

INTRODUCCIÓN

A través del **Ned/IBV** (Equipos para la valoración de la discapacidad), concebido durante los años 1998 y 1999 con el apoyo del IMSERSO y en estrecha colaboración con su Área de Valoración, se puede utilizar el NedVEP/IBV, dinamómetro para la valoración de la capacidad muscular asociada a las acciones de empuñamiento, pinza lateral y pinza distal. Esta herramienta de medida sigue las normas del Real Decreto 1971/1999 de 23 de diciembre, de procedimiento para el reconocimiento, declaración y calificación del grado de minusvalía y, además, los valores de referencia de fuerza que utiliza son los usados en las guías para la evaluación de las deficiencias permanentes (American Medical Association).

A pesar de la elevada utilidad que los usuarios de este equipo han manifestado en los foros pertinentes, se ha detectado alguna limitación en relación con la afectación bilateral por patología y con la necesidad de disponer de valores de referencia útiles. En la literatura científica disponemos de valores de referencia, aunque tienen ciertos inconvenientes: no provienen de una muestra de población española, no se han obtenido con el mismo protocolo y tampoco con la misma herramienta de medida. Por estos motivos, es difícil utilizar con fiabilidad los resultados de una valoración clínica. Además, la evidente

>

Hand strength and fatigue analysis on healthy Spanish population

The aim of this study is to create a standard reference from hand strength and fatigue applicable to Spanish population, studying the influence from age, gender and dominance. Strength and fatigue data have been measured from 110 healthy people (from 20 to 69 years) using the NedVEP/IBV dynamometer and a standardized protocol. As result, reference values, classified by gender and age, have been obtained. These values allow an objective and functional evaluation from patients with upper limb pathologies, showing the deviation from normal values and provide a reliable method to check the effectiveness of specific rehabilitation treatments. A clinical report shows the applicability of the developed methodology.

> incorporación de las nuevas tecnologías de valoración en el ámbito hospitalario hace necesario que se complete la evaluación de la capacidad funcional de fuerza de mano a través de otras variables tan significativas en la capacidad muscular como es la fatiga. Por todo ello, nos planteamos este proyecto con dos objetivos principales:

1. Elaborar un estándar de referencia para la fuerza muscular de la mano, completado con valores de fatiga, aplicable a población española.
2. Profundizar en el conocimiento de la variación normal de estas características en función de la edad, sexo y dominancia.

METODOLOGÍA EMPLEADA

Durante el año 2009 se realizó un estudio prospectivo sobre una muestra de 110 sujetos sanos españoles (54 hombres y 56 mujeres) con un rango de edad de 20 a 69 años para analizar el comportamiento de fuerza y fatiga de la mano en gestos como el empuñamiento, la pinza lateral y la pinza distal. Los sujetos incluidos en el estudio no referían dolor ni tenían ningún problema neurológico ni musculoesquelético de mano o miembro superior. Todos recibieron información minuciosa del tipo de prueba que iban a realizar y cuáles eran los objetivos de la misma. Además, se hizo especial hincapié en la necesidad de realizar el mayor grado de fuerza muscular en ambas manos en el caso de valoración de fuerza y mantener un valor de fuerza determinado en el tiempo en el caso de valoración de la fatiga.

Se aplicaron dos protocolos de medida. El **protocolo A**: Medida de fuerza y el **protocolo B**: Medida de fatiga.

En el **protocolo A**, las instrucciones dadas a los sujetos participantes en el estudio fueron las estandarizadas de Mathiowetz (1985). El posicionamiento del sujeto (Figura 1) para realizar los registros fue el indicado por la **American Society of Hand Therapists** (ASHT). Esta sociedad recomienda una posición de medida con el paciente sentado, hombro aducido y en rotación neutra, codo flexionado a 90° y el antebrazo y muñeca en posición neutra. La secuencia de medidas fueron también las recomendadas por la ASHT, siendo tres repeticiones consecutivas de cada lado, separadas cada una de ellas por un intervalo de tiempo suficiente para recuperar la fibra muscular, e iniciando los registros por el lado dominante. El criterio de validez de las medidas fue que los valores máximos obtenidos en un mismo sujeto se diferenciaron menos del 20% de la media de fuerza realizada. El resultado obtenido de la aplicación de este protocolo fue el valor de fuerza máxima, en kilogramos, en cada una de las repeticiones.

En el **protocolo B** el posicionamiento del sujeto fue el mismo que el utilizado para valorar la fuerza máxima (protocolo A). Se realizaron cuatro medidas de fatiga para el empuñamiento de cada mano, tomando para cada una de ellas un valor predeterminado de fuerza como referencia del esfuerzo que debía mantener el sujeto durante 60 segundos. La secuencia de registro seguida fue: primero fuerza al 100% del valor de su fuerza máxima obtenida o contracción máxima voluntaria (CMV), segundo al 25%, tercer registro al 75% y el último al 50%. Para conseguir un periodo de descanso suficiente que permitiese la recuperación de la fibra muscular se alternaba el orden de las manos, empezando siempre por el lado domi-



Figura 1. Posicionamiento del sujeto en el protocolo de medida.

nante. El resultado obtenido de la aplicación de este protocolo fue el valor de la fuerza realizada a lo largo del tiempo.

Para aplicar estos dos protocolos de medida se utilizó el dinamómetro NedVEP/IBV, que consta de dos células de carga extensométrica alojadas en el interior de una estructura metálica, y una aplicación informática especialmente diseñada para el registro y análisis de resultados (Figura 2).

Las variables con las que se ha trabajado para analizar su comportamiento en relación con el sexo, edad y dominancia han sido el valor de la fuerza máxima para el gesto de empuñamiento, de pinza lateral y pinza distal. Y el índice de fatiga o índice de Meldrum (IM), siendo éste un índice que expresa el porcentaje de reducción de la fuerza isométrica que sucede durante 60 segundos.

Respecto la fuerza máxima, se ha concluido lo siguiente:

- Los sujetos de género masculino obtienen valores promedio de fuerza muscular máxima más elevados que las mujeres, encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre ellos.
- Con respecto a la edad, para el grupo conformado por hombres se obtienen valores máximos de fuerza de empuñamiento en la década de los 30 años a partir de la cual empieza a disminuir claramente. En cambio, en las mujeres las primeras décadas se mantienen más o menos estables y la disminución se produce a partir de los 40 años. Estos resultados coinciden con los descritos por otros autores. En las pinzas no encontramos correlación de la fuerza con la edad.

Tabla 1. Resumen de datos registrados en un paciente con patología de mano derecha.

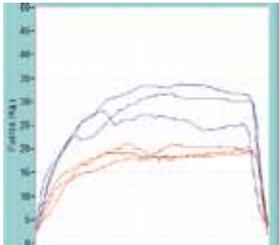
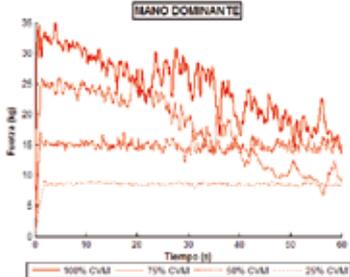
Valoración FUERZA y FATIGA MANO DERECHA	Paciente	Normalidad	Gráfica
Fuerza máxima	16 kg	78%	
Coefficiente de variación	0,02	100%	
Índice pérdida fuerza	38%		
Índice fatiga (IF) 100% CVM	26%	92%	
75% CVM	24%	100%	
25% CVM	12%	100%	
75% CVM	0%	100%	
CONCLUSIONES	Está disminuida la capacidad de realización de fuerza con mano derecha, con un 78% de normalidad. La capacidad de mantener una contracción voluntaria máxima ha sido normal.		



Figura 2. Aplicación informática en desarrollo para la obtención de registros de fuerza y fatiga de mano.

-- La muestra de datos no indican la existencia de una diferencia significativa de la fuerza de presión entre lado dominante y no dominante. Incluso en las Normas de la Guía para la evaluación de las deficiencias permanentes, no se llega a reconocer esta diferencia. En el análisis de la muestra estudiada se ha encontrado un efecto dominancia claro tanto en hombres como en mujeres, ya que prácticamente siempre es mayor la fuerza realizada por la mano dominante. Sin embargo, las diferencias encontradas no son significativas entre los dos lados.

Con respecto a los resultados obtenidos de los índices de fatiga y su correlación con las variables estudiadas, no se

encontraron diferencias entre géneros ni por edad. Respecto a la dominancia, aunque la tendencia parece ser que se fatiga más el lado no dominante que el dominante (sigue habiendo el efecto dominancia), no se encuentran diferencias significativas.

Para ilustrar mejor la aplicabilidad clínica de los resultados del trabajo se presenta en la tabla 1 los resultados de una valoración de la fuerza y fatiga de empuñamiento de un paciente varón de 25 años intervenido de fractura muñeca derecha.

CONCLUSIONES

El estudio desarrollado ha permitido generar una base de datos de normalidad de población española para valores de fuerza de empuñamiento, pinza distal y pinza lateral, y fatiga de mano realizada con la herramienta NedVEP/IBV. Esta información facilita la comparación de las valoraciones de pacientes con los resultados que les corresponderían por edad, sexo y dominancia. De este modo, se ha conseguido mejorar y completar el procedimiento de valoración de la mano y su control evolutivo. Además, permite conocer el valor de normalidad que le corresponde a las variables analizadas. Toda esta información está siendo volcada en una nueva aplicación de los sistemas Ned.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos las opiniones de los usuarios de los equipos de medida Ned que nos orientan siempre en el planteamiento de actividades de mejora y superación para llegar a una valoración funcional más objetiva de los pacientes. Además, no sería justo olvidar en nuestros agradecimientos a todas aquellas personas anónimas pero importantes que han participado en el desarrollo de las sesiones experimentales para poder crear esta base de datos.