Servicio de VALORACIÓN BIOMECÁNICA

IBV
INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

Servicio de VALORACIÓN BIOMECÁNICA

ÍNDICE

0. PRESENTACIÓN

1. CONSULTA MÉDICA PREVIA A LA VALORACIÓN BIOMECÁNICA
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Resultados

2. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL RAQUIS CERVICAL
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe
   - Resumen de la valoración

3. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL RAQUIS LUMBAR
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe
   - Resumen de la valoración

4. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL HOMBRO
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe
   - Resumen de la valoración

5. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL CODO
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe

6. BALANCE MUSCULAR DE MANO
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe

7. VALORACIÓN DEL EQUILIBRIO POSTURAL
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe
   - Resumen de la valoración

8. VALORACIÓN FUNCIONAL DE MIEMBRO INFERIOR (incluye valoración de la capacidad de marcha, equilibrio monopodal y valoración funcional de subir y bajar escaleras)
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe
   - Resumen de la valoración

9. VALORACIÓN FUNCIONAL DE SUBIR Y BAJAR ESCALERAS
   - Descripción de la prueba
   - Indicaciones
   - Informe
   - Resumen de la valoración

10. VALORACIÓN FUNCIONAL DE LA CAPACIDAD DE MARCHA BASAL
    - Descripción de la prueba
    - Indicaciones
    - Informe

11. VALORACIÓN FUNCIONAL DE LA CAPACIDAD DE MARCHA BASAL Y POST ESFUERZO
    - Descripción de la prueba
    - Indicaciones
    - Informe
    - Resumen de la valoración

12. REGISTRO DINÁMICO Y CINEMÁTICO EN LOS TRES PLANOS DE LA MARCHA
    - Descripción de la prueba
    - Indicaciones
    - Informe
    - Resumen de la valoración

13. BALANCE ARTICULAR DE MIEMBRO SUPERIOR Y MIEMBRO INFERIOR
    - Descripción de la prueba
    - Indicaciones
    - Informe
    - Resumen de la valoración

14. BALANCE ARTICULAR DE MANO
    - Descripción, indicaciones y resultados de la prueba

15. BALANCE ARTICULAR DEL RAQUIS
    - Descripción de la prueba
    - Indicaciones
    - Informe
    - Resumen de la valoración

16. BALANCE MUSCULAR DE MIEMBRO SUPERIOR Y MIEMBRO INFERIOR
    - Descripción de la prueba
    - Indicaciones
    - Informe
    - Resumen de la valoración

17. PROTOCOLO DE CARGA FÍSICA PREVIO A LA VALORACIÓN FUNCIONAL
    - Descripción de la prueba
    - Indicaciones
    - Resultados

Índice

0. PRESENTACIÓN

La **valoración funcional basada en el empleo de pruebas biomecánicas**, es hoy día una fuente muy válida de información para el clínico que necesita valorar a los pacientes con un daño o deficiencia, en relación con la población normal, de forma cuantitativa y objetiva.

Las pruebas de valoración del Instituto de Biomecánica proporcionan información válida y fiable sobre la repercusión funcional de una lesión sobre el sistema musculoesquelético y tienen su utilidad en:

- Valoración del Daño Corporal.
- Peritajes médico-legales.
- Planificación de tratamientos.
- Control de la evolución o progreso del paciente.
- Valoración de las posibilidades de rehabilitación.
- Valoración de la capacidad laboral de un trabajador.
- Valoración de secuelas tras accidente de tráfico.

A continuación, se ofrece una breve descripción de las pruebas que son realizadas en el servicio de Valoración Biomecánica del IBV, junto con sus indicaciones.

El servicio de **Valoración Biomecánica** del Instituto de Biomecánica (IBV) hace uso de un conjunto de pruebas biomecánicas específicamente orientadas a la valoración funcional del sistema músculo esquelético. Estas pruebas, basadas en el uso de fotogrametría tridimensional, dinamometría isométrica o plataformas dinamométricas, entre otras técnicas instrumentales, **permiten valorar la repercusión funcional de una patología o lesión de forma objetiva y fiable y sin posibilidad de manipulación de las medidas**.

1. CONSULTA MÉDICA PREVIA A LA VALORACIÓN BIOMECÁNICA

Descripción de la prueba

Este servicio consiste en una **consulta** con médicos de diversas especialidades **expertos en valoración biomecánica**. Se valora la problemática expuesta por el paciente, junto con el resto de informaciones clínicas que aporta con el objetivo de proporcionarle recomendaciones adecuadas en relación a la valoración biomecánica.

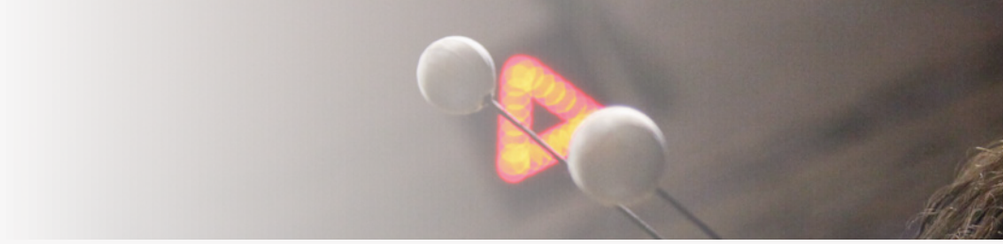
Indicaciones

Indicado en casos en los que:

- Existen dudas acerca de qué prueba o pruebas de valoración biomecánica resultan más adecuadas para la valoración del paciente.
- Existen dudas acerca de si la valoración biomecánica puede aportar resultados de interés para el paciente.
- No existe una prescripción médica para la realización de las pruebas de valoración biomecánica.

Resultados

Los resultados de la consulta médica previa a la valoración biomecánica se plasman en una **prescripción médica de pruebas de valoración biomecánica o en un informe con las recomendaciones** dadas por el médico en el caso de que no proceda la realización de pruebas.



2. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL RAQUIS CERVICAL

Descripción de la prueba

El **objetivo** de esta prueba es determinar la capacidad funcional de pacientes con patología cervical a través del análisis cinemático de la columna cervical en actividades sencillas. Además, se determina el grado de colaboración o la sinceridad del esfuerzo que realiza durante la prueba.

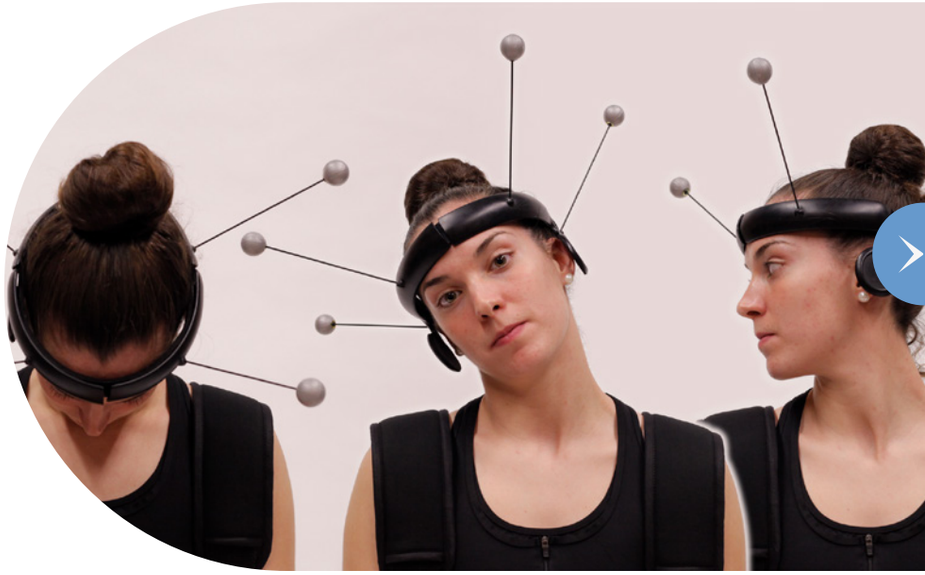
La valoración se realiza con la aplicación informática NedCervical/IBV, producto sanitario que permite la evaluación objetiva de la función cervical mediante el registro de datos cinemáticos (fotogrametría 3D). La aplicación compara los resultados obtenidos con bases de datos (función normal, función alterada y alteración simulada) segmentadas por edad y sexo.

El **protocolo de medida** consta de dos gestos:

Prueba de Límites: analiza los límites funcionales del movimiento cervical en cada una de las direcciones del espacio, a través de la realización de movimiento repetitivo durante 30 segundos.

Se compone de seis pruebas: dos de flexo-extensión, dos de flexión lateral y dos de rotación.

Prueba funcional (o prueba de lámparas): analiza el movimiento cervical mientras el paciente lleva su mirada hacia unas lámparas situadas en el techo.



Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de funcionalidad del paciente con trastornos o dolor en raquis cervical o bien si existe una sospecha de simulación o exageración de esta sintomatología.

Informe

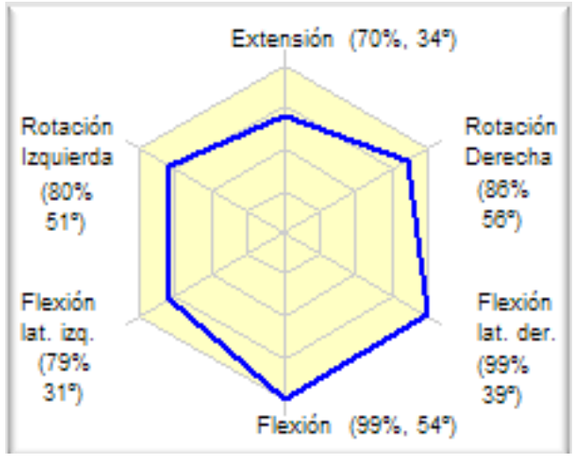
El informe de la valoración hace referencia a:

- Los resultados obtenidos en las variables cinemáticas estudiadas durante la prueba.
- El Índice de normalidad, que indica la capacidad funcional del paciente respecto a su problema cervical en cada uno de los test y de forma global, discriminando entre función alterada y no alterada.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis del resultado del Índice de colaboración, de la regularidad de los registros y de la coherencia entre test y con el resto de informaciones clínicas.

Resumen de la valoración

Valoración funcional del raquis cervical	
Índice de normalidad	Índice de colaboración
Alteración funcional 56%	COLABORADOR 95%

Valoraciones inferiores al 90% se consideran funcionalmente alteradas en el índice de normalidad. Valores inferiores al 50% en el índice de colaboración son compatibles con la no colaboración por parte del sujeto.



Paciente de 40 años con dolor cervical tras accidente de tráfico. Hexágono visual de rango de movilidad objetivado junto con su porcentaje de normalidad.

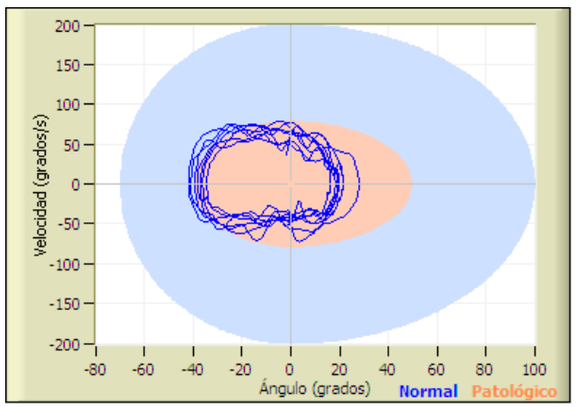


Gráfico de velocidad angular en función del ángulo del raquis cervical durante el movimiento de flexo-extensión. La zona azul representa el área de normalidad, la zona rosa representa la zona patológica. El resultado indica que la capacidad funcional de este paciente está disminuida, y que realiza el movimiento con unas velocidades y ángulos menores de lo normal, limitando principalmente la extensión.

3. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL RAQUIS LUMBAR

Descripción de la prueba

El **objetivo** es determinar la capacidad funcional de una persona con dolor o patología lumbar a través del análisis cinético y cinemático de gestos sencillos de la vida diaria. Además, se determina el grado de colaboración o la sinceridad de esfuerzo que realiza durante la prueba.

La valoración se realiza con la aplicación informática **NedLumbar/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva de la función lumbar mediante el registro de datos dinámicos y cinemáticos (plataforma de fuerzas y fotogrametría 3D). La aplicación compara los resultados obtenidos con bases de datos (función normal, función alterada y alteración simulada) segmentadas por edad y sexo.

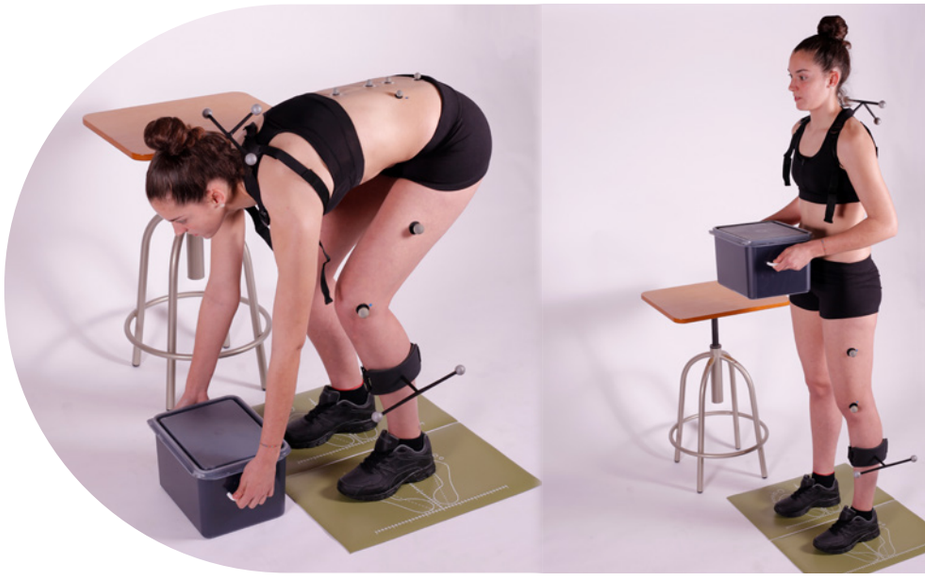
El **protocolo de medida** consta de dos gestos:

Silla: en este gesto se analiza la acción de levantarse de una silla sin reposabrazos. El gesto se repite en 5 ocasiones.

Peso: en este gesto se analiza la acción de levantamiento desde el suelo de tres cajas cargadas con 0, 5 y 10 kg. Esta secuencia se repite tres veces.

Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de funcionalidad del paciente con trastornos o dolor en el raquis lumbar o sospecha de simulación o magnificación de esta sintomatología.

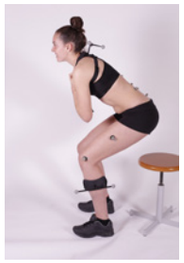
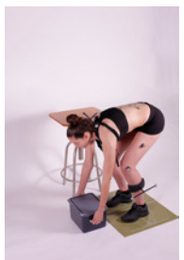


Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- Los resultados obtenidos en las variables cinéticas y cinemáticas estudiadas durante la prueba.
- El **Índice de normalidad** que indica la capacidad funcional del paciente respecto a su problema lumbar en cada uno de los test y de forma global, discriminando entre función alterada y no alterada.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis del resultado del Índice de colaboración, de la regularidad de los registros y de la coherencia entre test y con el resto de informaciones clínicas.

Resumen de la valoración

Valoración funcional del raquis lumbar		Índice de Normalidad	Índice de Colaboración
Prueba “Levantarse de una silla”		Normal 95%	
Prueba “Levantar peso”		Alteración funcional 75%	
VALORACIÓN GLOBAL		**Alteración leve** 83%	**COLABORADOR** 95%

Valoraciones inferiores al 90% se consideran funcionalmente alteradas en el índice de normalidad. Valores inferiores al 50% en el índice de colaboración son compatibles con la no colaboración por parte del sujeto.

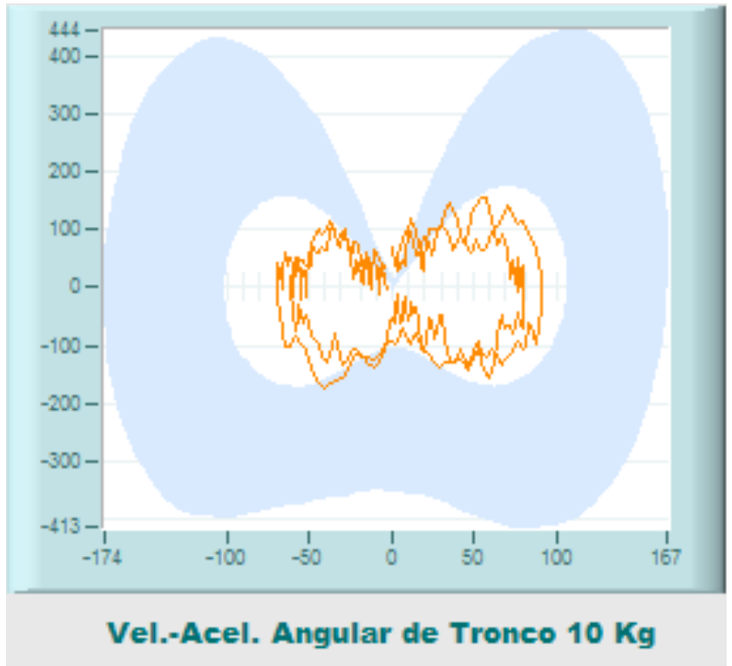


Gráfico velocidad / aceleración angular de tronco durante el movimiento de levantar una caja de 10 kg realizado por un paciente de 43 años con lumbalgia crónica.

Se observan dos repeticiones sobre una banda de normalidad (azul). Podemos ver cómo las gráficas se encuentran por debajo de esta banda de normalidad, lo que indica que la capacidad funcional de este paciente está disminuida en todo el gesto, y que realiza el movimiento con unas velocidades y aceleraciones menores de lo normal.

4. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL HOMBRO

Descripción de la prueba

El **objetivo** de esta prueba es determinar la capacidad funcional de una persona con dolor o patología de hombro a través del análisis cinemático de su movimiento en actividades sencillas. Además, se determina el grado de colaboración o la sinceridad de esfuerzo que realiza durante la prueba.

La valoración se realiza con la aplicación informática **NedHombro/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva de la función del hombro mediante el registro de datos cinemáticos (fotogrametría 3D). La aplicación compara los resultados obtenidos con bases de datos (función normal, función alterada y alteración simulada) segmentadas por edad y sexo.

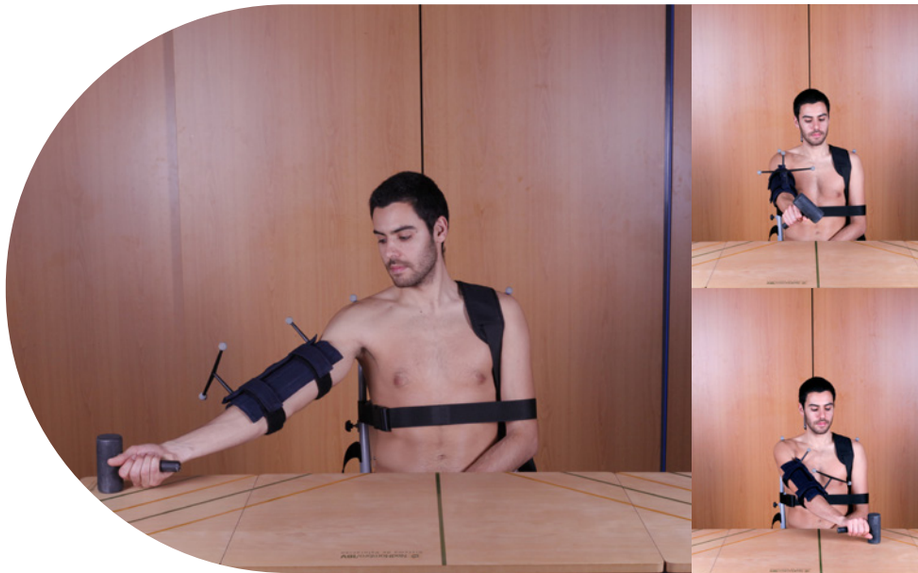
El **protocolo de medida** consta de dos gestos:

Levantar Peso: movimiento de elevación máxima en el plano de la escápula que el paciente realiza durante cinco ciclos. Primero realiza esta secuencia sujetando una carga de 250 g y posteriormente de 1 kg.

Mover un peso: movimiento movimiento combinado de rotación externa- interna y aducción-abducción que el paciente realiza durante cinco ciclos. Primero realiza esta secuencia de movimientos con una carga de 250 g y posteriormente con 1 kg.

Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de funcionalidad del paciente con patología de hombro o sospecha de simulación o exageración de la sintomatología.



Informe

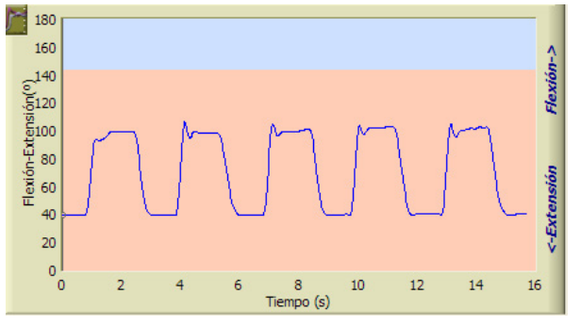
El informe de la valoración hace referencia a:

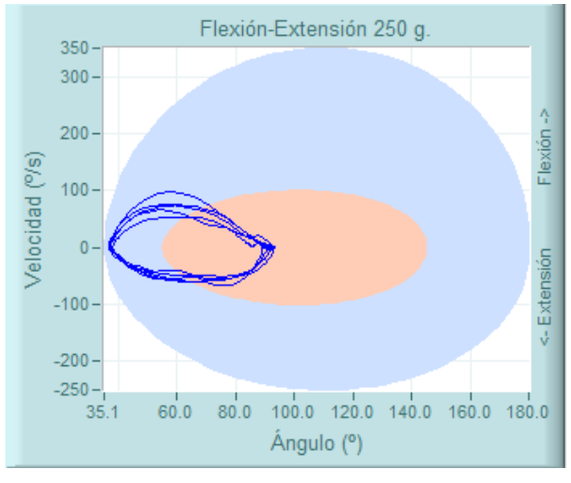
- Los resultados obtenidos en las variables cinéticas y cinemáticas estudiadas durante la prueba.
- El **Índice de normalidad** que indica la capacidad funcional del paciente respecto a su problema de hombro en cada uno de los test y de forma global, discriminando entre función alterada y no alterada.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis del resultado del **Índice de colaboración**, de la regularidad de los registros y de la coherencia entre test y con el resto de informaciones clínicas.

Resumen de la valoración

Valoración funcional de hombro		Índice de Normalidad	Índice de Colaboración
Prueba “Levantar un peso”		Alteración funcional 56%	
Prueba “Mover un peso”		Alteración leve 83%	
VALORACIÓN GLOBAL		Alteración funcional 75%	**COLABORADOR** 95%

Valoraciones inferiores al 90% se consideran funcionalmente alteradas en el índice de normalidad. Valores inferiores al 50% en el índice de colaboración son compatibles con la no colaboración por parte del sujeto.





Gráfica izquierda: representa los grados de elevación del hombro con respecto al tiempo. **Gráfica derecha**: velocidad del gesto con respecto a los grados de elevación del hombro. La zona azul representa la banda de normalidad. En este caso es evidente una importante limitación en el levantamiento del brazo, que no supera los 100º.

Índice

5. VALORACIÓN FUNCIONAL DEL CODO

Descripción de la prueba

El objetivo de esta prueba es determinar la capacidad funcional de una persona con dolor o patología de codo a través del análisis cinemático de su movimiento y del estudio de fuerzas en diferentes gestos. Además, se determina el grado de colaboración o la sinceridad de esfuerzo que realiza durante la prueba.

La aplicación utilizada es **NedCodo/ IBV**, producto sanitario que permite la valoración funcional de la articulación de codo durante la ejecución de gestos de flexión-extensión de codo, pronación-supinación de antebrazo, alcance, extensión de muñeca y fuerza de agarre, a partir de datos obtenidos mediante fotogrametría 3D y dinamometría isométrica. La aplicación compara los resultados obtenidos con bases de datos (función normal, función alterada y alteración simulada).

El protocolo de medida es flexible e incluye la posibilidad de medir las siguientes actividades:

Pruebas Movilidad con Carga:

- Prueba de flexoextensión con 0 kg y 2 kg: movimiento cíclico de flexión y extensión de codo a velocidad ligera pero confortable y alcanzando el máximo de su recorrido articular durante 20 segundos.
- Prueba de pronosupinación: movimiento cíclico de pronación y supinación de antebrazo a velocidad ligera pero confortable y alcanzando el máximo de su recorrido articular durante 20 segundos.
- Actividad de alcance: movimiento combinado de pronosupinación y flexoextensión. En esta actividad el paciente tiene que colocar una carga sobre una mesa situada enfrente, retornando de nuevo a la posición de inicio tras colocarla. Esta secuencia de movimientos se realiza sujetando una pesa de 0 kg.

El resultado de estas tres pruebas se resume en forma de un Índice de Normalidad que discrimina entre función alterada y no alterada y un Índice de Colaboración, que lo hace entre sujetos patológicos y sujetos no colaboradores.

- Prueba de flexoextensión prono: prueba auxilar. Similar a la prueba de flexoextensión pero con el antebrazo en posición pronada durante todo el gesto.

Pruebas de Fuerza:

- Fuerza isométrica en pronación-supinación: consiste en la realización de fuerza isométrica máxima de pronación, en primer lugar, y de supinación, en segundo, en 5 posiciones diferentes de rotación del antebrazo.

- Empuñamiento flexión y extensión: contracción máxima voluntaria (CMV) en posición de codo a 90º, en primer lugar, y codo en extensión completa, en segundo, durante 3 ciclos.
- Fatiga de empuñamiento en flexoextensión: contracción máxima voluntaria (CMV) sostenida con movimiento cíclico de flexión y extensión de codo simultáneo durante 30 segundos.
- Fatiga de extensión de muñeca: realización de fuerza isométrica máxima de extensión de muñeca durante 20 segundos.

La elección de pruebas a realizar dentro del protocolo descrito correrá a cargo del evaluador principal, y se realizará en base a los objetivos de la valoración y a la patología del sujeto evaluado.

Indicaciones

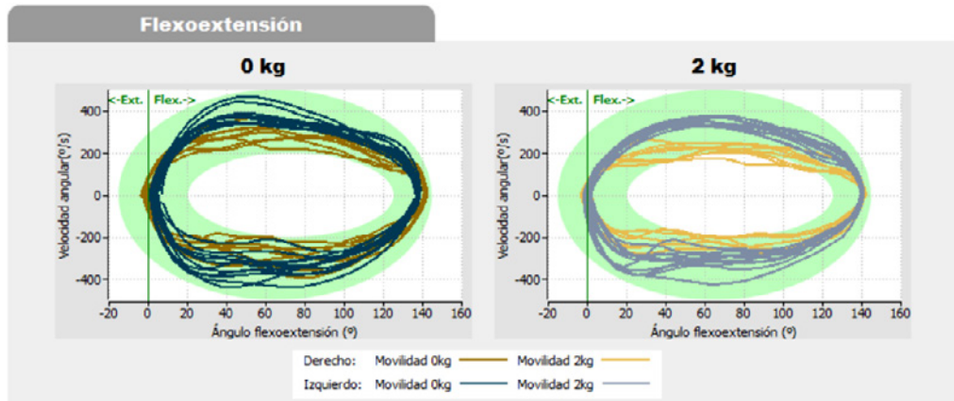
Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de funcionalidad del paciente con patología de codo o bien existe sospecha de simulación o exageración de la sintomatología.

Índices de Normalidad y Colaboración obtenidos en la valoración funcional del codo. Estos índices se basan en los resultados principales, obtenidos en las pruebas de flexoextensión 0 kg y 2 kg, pronosupinación y alcance.

Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- Los resultados obtenidos en las variables cinéticas y cinemáticas estudiadas durante cada una de las pruebas incluidas en el protocolo.
- El Índice de normalidad, que indica la capacidad funcional del paciente respecto a su problema de codo en base a la ejecución de las pruebas de flexoextensión 0 y 2 kg, pronosupinación y alcance. Este índice discrimina entre función alterada y no alterada.
- La colaboración del paciente en las prueba tras el análisis del resultado del Índice de colaboración (referido a las pruebas de flexoextensión 0 y 2 kg, pronosupinación y alcance), de la regularidad de todos los registros y de la coherencia entre test y con el resto de informaciones clínicas.



	0kg Izq		2kg Izq		0kg Der		2kg Der	
Rango (º)	133.97	100%	139.93	100%	143.54	100%	141.83	100%
Flexión máxima (º)	136.93	94%	139.80	96%	141.47	98%	140.87	96%
Extensión máxima (º)	2.95	100%	-0.13	100%	-2.07	100%	-0.96	100%
Velocidad máxima (º/s)	356.66	100%	338.55	100%	289.67	100%	221.34	100%
Aceleración máx. (º/s2)	2639.66	100%	2002.11	100%	1586.54	100%	1133.18	100%
Armonía (%)	0.84	100%	0.83	100%	0.74	100%	0.79	99%
Repetibilidad (%)	0.21	90%	0.17	91%	0.23	87%	0.21	86%

Arriba, curva de velocidad angular con respecto al ángulo de flexo-extensión en la prueba homónima con peso de 0 kg (izquierda) y 2 kg (derecha). Patrón de normalidad con su correspondiente banda de dispersión (verde claro) y repeticiones del paciente (líneas). Línea Amarilla. Curvas de las repeticiones con el miembro superior derecho. Línea Azul: Curvas de las repeticiones con el miembro superior izquierdo.

Abajo, resultados y porcentajes de normalidad del promedio de parámetros en dichas pruebas. Valores inferiores al 90% se consideran no normales o alterados funcionalmente.

6. BALANCE MUSCULAR DE MANO

Descripción de la prueba

El **objetivo** general de este estudio es cuantificar el déficit funcional de la mano afecta mediante valores de fuerza y fatiga.

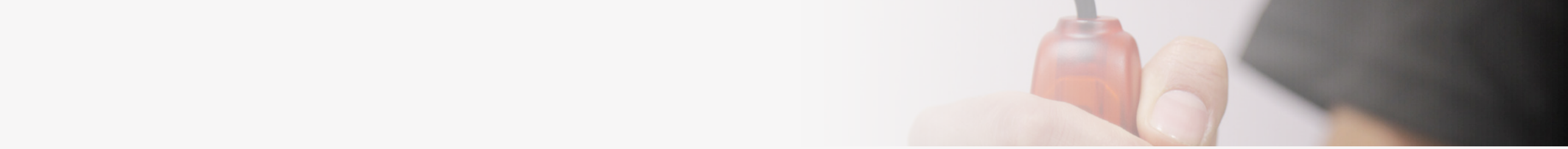
La valoración se realiza con la aplicación informática NedMano/IBV, producto sanitario que permite evaluar la fuerza de la mano mediante el registro de fuerza máxima y resistencia a la fatiga durante diferentes gestos funcionales (empuñamiento, pinza lateral y pinza distal) con un dinamómetro electrónico. La aplicación compara los resultados del miembro afecto con el miembro contralateral y con bases de datos (función normal) segmentadas por edad, sexo y dominancia.

El **protocolo de medida** consta de varios apartados:

Valoración Fuerza: consiste en situar el dinamómetro en la mano del paciente (en las tres posiciones que aparecen en las imágenes: de arriba abajo, valoración de empuñamiento, pinza lateral y pinza distal) y solicitar una contracción máxima (isométrica) del movimiento a evaluar. El procedimiento de medida se repite de 3 a 6 veces en cada movimiento a evaluar para obtener una serie válida de tres determinaciones. La **validez de los resultados** de esta prueba se basa en que tres repeticiones consecutivas no difieran más de un 20% de la media (según criterio de repetibilidad de la AMA: American Medical Association).

Valoración Fatiga: En esta prueba se valora la capacidad de mantener un nivel de fuerza isométrica en el tiempo. El paciente debe mantener una contracción máxima voluntaria de empuñamiento durante un periodo de 60”. Este test se realiza con el 100% de la contracción voluntaria máxima (CVM), el 75%, el 50% y el 25%.

Prueba de cambio rápido: consiste en la valoración de la fuerza de empuñamiento según el mismo protocolo descrito en el primer punto, sólo que en este caso se realizan entre 5 y 8 repeticiones de manera sistemática y alternando de mano en cada repetición, con un periodo de descanso entre 1 y 1,5 segundos entre un registro y otro. Esta prueba está indicada en caso de sospecha de baja colaboración, ya que nos proporciona una serie de medidas objetivas ante una prueba de sorpresa.



Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de fuerza en las manos.

Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- La fuerza muscular (N) de cada una de las funciones valoradas.
- El Índice de Pérdida de Fuerza (%), del miembro lesionado con respecto al contralateral y frente a una base de datos de normalidad.
- El Índice de Fatiga (%).
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis de la regularidad de los registros obtenidos y la coherencia entre test y con el resto de exploraciones clínicas.

Criterio validez AMA ☑

Mano afectada: Derecha

	Izquierda		Derecha	
Fuerza máxima	356,6 N	100%	138,9 N	45%
Fuerza media	345,2 N	100%	117,4 N	39%
Coeficiente variación	4,5 %	100%	16,1 %	38%
IPF1 (Contralateral)	66,0 %		20%	
IPF2 (Normalidad)	0,5 %	99%	66,6 %	33%

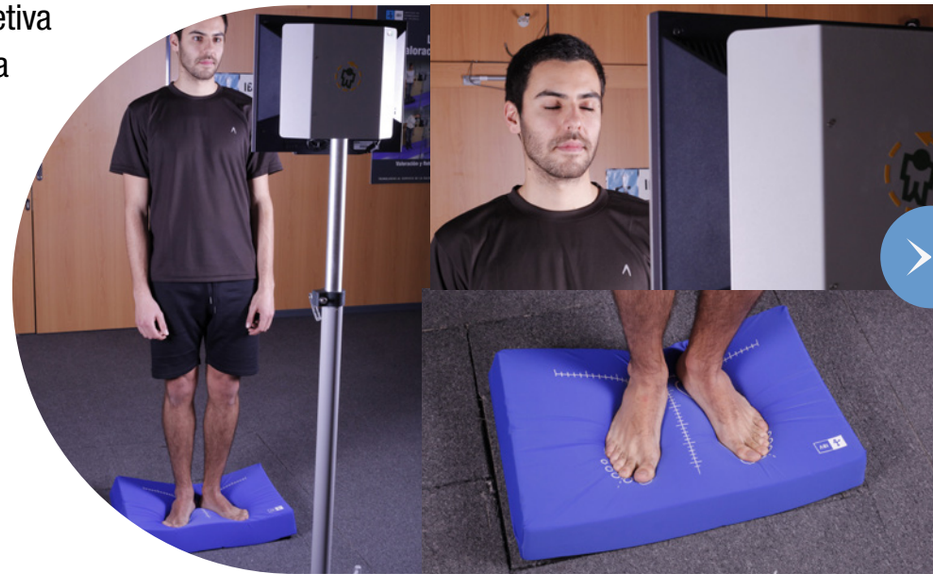
Varón de 44 años que sufrió osteonecrosis del hueso semilunar (Enfermedad de Kiembock) que fue intervenida implantando material de osteosíntesis. Media de fuerza empuñamiento (N) y coeficiente de variación de 3 repeticiones válidas. IPF1: índice de pérdida de fuerza de empuñamiento del lado derecho (afecto) con respecto al izquierdo. IPF 2: índice de pérdida de fuerza de empuñamiento del lado derecho (afecto) con respecto una base de datos de normalidad.

7. VALORACIÓN DEL EQUILIBRIO POSTURAL

Descripción de la prueba

El **objetivo** de esta prueba es analizar la capacidad de control postural o equilibrio en bipedestación a través del desplazamiento del centro de gravedad y de las fuerzas de reacción registradas durante una serie de test que se realizan en bipedestación o marcha.

La valoración se realiza con la aplicación informática **NedSVE/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva de la función del equilibrio mediante el registro del desplazamiento de presiones y fuerzas de reacción con plataforma de fuerzas. La aplicación compara los resultados obtenidos con una base de datos (función normal) segmentada por edad y sexo).



El **protocolo de medida** consta de dos apartados:

Valoración sensorial y dinámica: analiza el papel de las diferentes informaciones sensoriales en el mantenimiento de equilibrio. Para ello, el paciente se sitúa en bipedestación sobre la plataforma dinamométrica mientras se realizan cuatro test:

- ROA: Test de Romberg con ojos abiertos.
- ROC: Test de Romberg con ojos cerrados.
- RGA: Test de Romberg con superficie de apoyo inestable (gomaespuma) y ojos abiertos.
- RGC: Test de Romberg con superficie de apoyo inestable (gomaespuma) y ojos cerrados.

Como prueba dinámica se añade un análisis de marcha con la aplicación NedAMH/IBV, que sigue un protocolo equivalente al descrito para el sistema de valoración de la marcha NedAMHPlus/IBV, pero teniendo en cuenta sólo información dinámica.

Valoración del control y habilidad: en este apartado se valora el control voluntario y la habilidad del paciente para desplazar voluntariamente su centro de gravedad y para mantener el equilibrio dentro de sus límites de estabilidad. Consta de dos pruebas:

1. **Valoración de los límites de estabilidad**: en esta prueba se determina el desplazamiento máximo voluntario del centro de gravedad del paciente en diferentes direcciones.
2. **Control rítmico y direccional**: en esta prueba se valora la habilidad del paciente para situar su centro de gravedad sobre la trayectoria que describe una diana que se desplaza a diferentes velocidades en dirección anteroposterior y mediolateral.

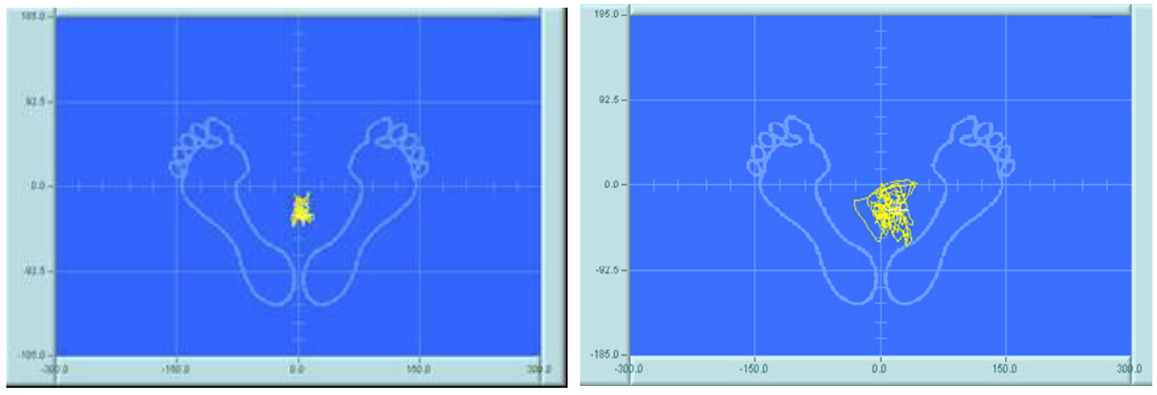
Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa realizar una valoración funcional del equilibrio.

Informe

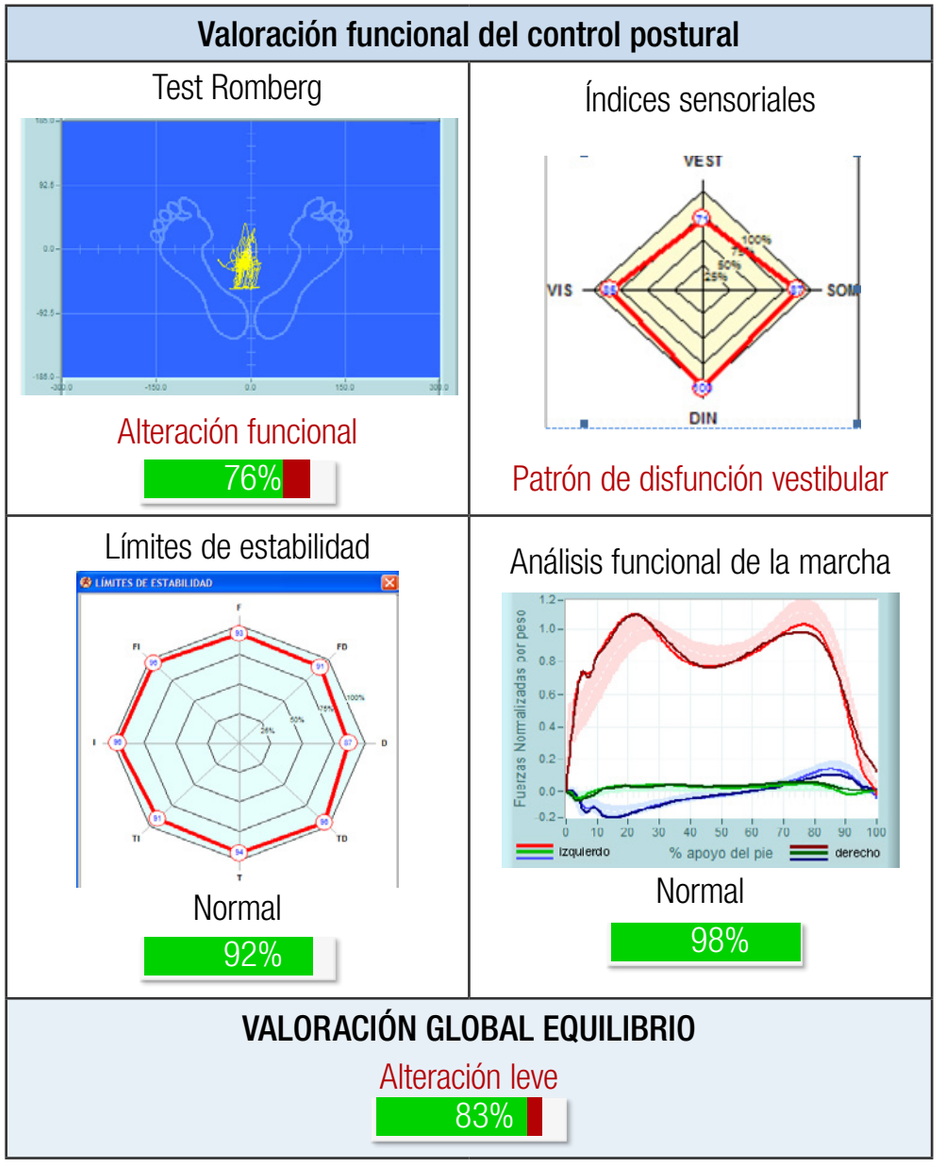
El informe de la valoración hace referencia a:

- La amplitud del desplazamiento del centro de gravedad durante cada una de las pruebas, lo que se relaciona con el grado de inestabilidad.
- El patrón de disfunción sensorial que puede existir en el paciente.
- La alteración funcional de la marcha por trastornos de equilibrio.
- Los límites de estabilidad del paciente.
- La Valoración global del equilibrio teniendo en cuenta todos los resultados.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis de la regularidad de los registros obtenidos y la coherencia entre test y con el resto de exploraciones clínicas.



Valoración del equilibrio de una mujer de 45 años con síndrome de latigazo cervical y sintomatología de inestabilidad. Desplazamiento del centro de gravedad en el test Romberg gomaespuma ojos abiertos ROA (**Gráfica izquierda**) y Romberg gomaespuma ojos cerrados ROC (**Gráfica derecha**). Hay mayor grado de dificultad en mantener el equilibrio en el test ROC (**Gráfica derecha**).

Resumen de la valoración



Valoración funcional del control postural	
Test Romberg Alteración funcional 76%	Índices sensoriales Patrón de disfunción vestibular
Límites de estabilidad Normal 92%	Análisis funcional de la marcha Normal 98%
VALORACIÓN GLOBAL EQUILIBRIO Alteración leve 83%	

Valoraciones inferiores al 90% se consideran funcionalmente alteradas.

Índice

8. VALORACIÓN FUNCIONAL DE MIEMBRO INFERIOR (Incluye valoración de la capacidad de marcha, equilibrio monopodal y valoración funcional de subir y bajar escaleras)

Descripción de la prueba

El **objetivo** de esta prueba es determinar la capacidad funcional de una persona con dolor o patología de rodilla o miembro inferior, a través del análisis cinético y cinemático de diferentes actividades.

El **sistema de valoración** utilizado es el **NedRodilla/IBV**, que consta de dos plataformas dinamométricas, un sistema de fotogrametría 3D y una aplicación informática para el registro y análisis de resultados. La valoración se realiza con dos aplicaciones informáticas:

- **NedRodilla/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva de la función de la rodilla y el miembro inferior mediante el registro de datos dinámicos y cinemáticos (plataforma de fuerzas y fotogrametría 3D).
- **NedAMHPlus/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva de la función de la marcha mediante el registro de datos dinámicos y cinemáticos (plataforma de fuerzas y fotogrametría 3D).

Para llevar a cabo la valoración compara los parámetros obtenidos en ambas extremidades con los de un grupo de sujetos de características similares a las del paciente (base de datos de sujetos normales elaborada por el IBV). Los resultados de la prueba se resumen en forma de un Índice de Normalidad, que discrimina entre sujetos con función alterada y no alterada.

El sistema está formado por tres módulos de valoración, que pueden realizarse de forma conjunta o independiente. Cada uno de ellos está sujeto a su propio protocolo de medida, que se describe a continuación:

1. **Valoración funcional de la marcha**. En esta prueba se valora el patrón dinámico (fuerzas de reacción que ejerce el miembro inferior) durante la fase de apoyo de la marcha humana.

   El protocolo de medida consiste en caminar por un pasillo de marcha a una velocidad confortable para el paciente. El sistema registra los parámetros dinámicos y la velocidad de marcha.

2. **Valoración de la estabilidad monopodal**. Valora la estabilidad de los miembros inferiores mediante el registro de variaciones del centro de presiones en apoyo monopodal.

   El **protocolo de medida** consiste en la realización de apoyo monopodal con el miembro inferior valorado y el contralateral en suspensión con semiflexión de rodilla. Este test se realiza en dos condiciones:
   - ROA monopodal: Test de Romberg con ojos abiertos, con el pie apoyado directamente sobre la plataforma dinamométrica.
   - RGA monopodal: Test de Romberg con gomaespuma y ojos abiertos, con el pie apoyado sobre una gomaespuma.

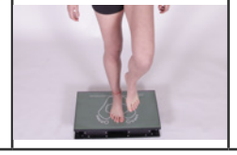
3. **Valoración funcional de subir/bajar escaleras**. Valora el gesto de subir y bajar escaleras a partir del estudio del patrón dinámico (fuerzas de reacción generadas con el miembro inferior durante el apoyo en el escalón) y el patrón cinemático.

   El protocolo de medida consiste en realizar el gesto de subir y bajar dos escalones.

Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de funcionalidad del paciente en relación a dolor o patología de rodilla o de miembro inferior.

Resumen de la valoración

Valoración funcional de miembro inferior			
		Izquierdo	Derecho
Prueba de marcha		Normal 92%	Alteración funcional 74%
Prueba de subir escaleras		Alteración leve 83%	Alteración funcional 76%
Prueba de bajar escaleras		Alteración leve 83%	Alteración funcional 72%
Prueba de estabilidad monopodal		Normal 98%	Alteración funcional 76%

Valores por debajo del 90% se consideran funcionalmente alterados.

Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- Los resultados obtenidos en las variables dinámicas y cinemáticas estudiadas durante la prueba.
- El Índice de normalidad para cada uno de los test, que indica la capacidad funcional del paciente en relación a su patología de miembro inferior, discriminando entre función alterada y no alterada en cada una de las actividades valoradas.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis de la regularidad de los registros y de la coherencia entre test y con el resto de informaciones clínicas.

Índice

9. VALORACIÓN FUNCIONAL DE SUBIR Y BAJAR ESCALERAS

Descripción de la prueba

La metodología empleada es idéntica a la descrita en el apartado anterior “Valoración funcional de miembro inferior” excepto en que, en este caso, **solo se realiza la valoración funcional de subir/bajar escaleras**.

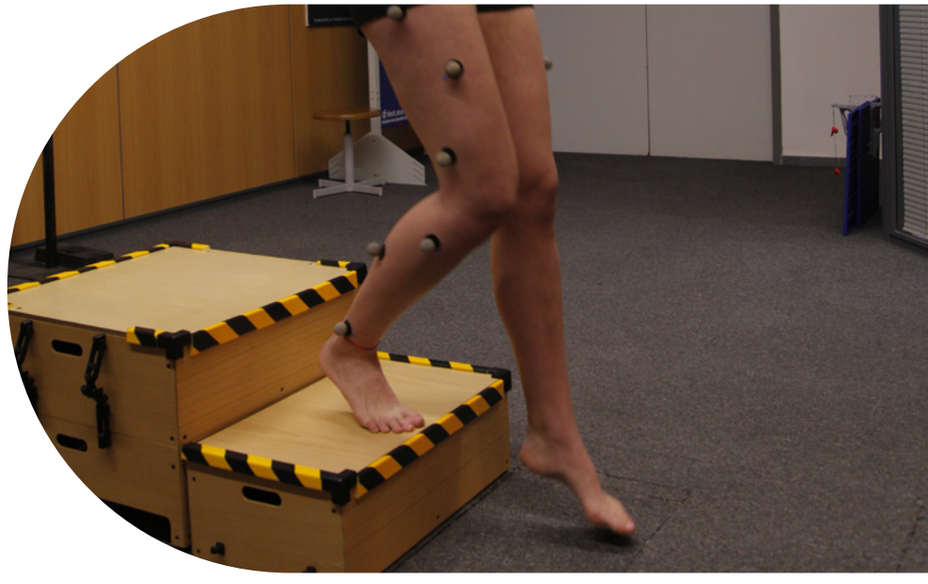
Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de funcionalidad del paciente por patología de rodilla o de miembro inferior.

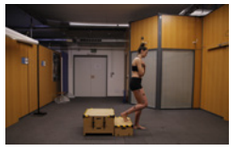
Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- Los resultados obtenidos en las variables cinéticas y cinemáticas estudiadas durante la prueba.
- El **Índice de normalidad** que indica la capacidad funcional del paciente respecto a su problema de miembro inferior en la valoración de subir/bajar escaleras, discriminando entre función alterada y no alterada.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis de la regularidad de los registros y de la coherencia entre test y con el resto de informaciones clínicas.



Resumen de la valoración

Prueba de bajar escaleras		Alteración leve 83%	Alteración funcional 72%

Valores por debajo del 90% se consideran funcionalmente alterados.

Índice

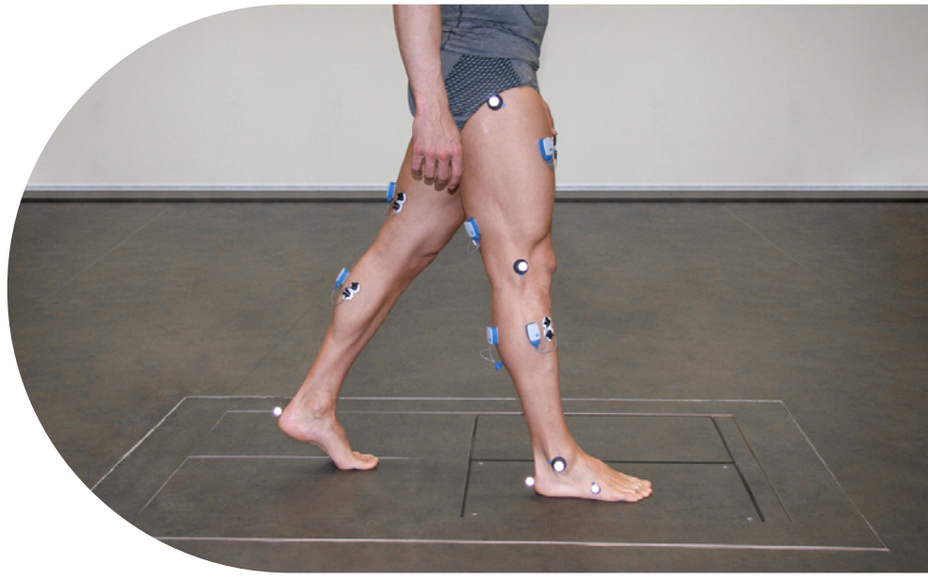
10. VALORACIÓN FUNCIONAL DE LA CAPACIDAD DE MARCHA BASAL

Descripción de la prueba

El objetivo de la prueba es valorar la marcha mediante análisis dinámico durante la fase de apoyo (fuerzas de reacción que ejerce el miembro inferior) y, opcionalmente y a criterio del médico valorador, análisis cinemático en el plano sagital durante todo el ciclo de marcha (movimientos de cadera, rodilla, tobillo y ángulo de progresión del pie). De manera adicional y según el caso, puede analizarse también la activación muscular en el miembro inferior mediante electromiografía de superficie.

La valoración se realiza con la aplicación informática **NedAMHPlus/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva de la actividad de marcha mediante el registro de datos dinámicos (plataforma de fuerzas) y cinemáticos (fotogrametría 3D). La aplicación compara los resultados obtenidos con bases de datos (función normal) segmentadas por edad y sexo (y velocidad de marcha en la valoración dinámica).

El protocolo de medida consiste en caminar por un pasillo de marcha a una velocidad confortable para el paciente. La prueba puede realizarse calzado o descalzo.



Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa cuantificar la alteración de la capacidad funcional para la marcha.

Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- Los resultados obtenidos en las variables estudiadas durante la prueba.
- La Valoración final que se traduce en la capacidad funcional global para la marcha.
- Si ha habido Empeoramiento de la marcha tras el esfuerzo.
- La colaboración del paciente en la prueba, tras el análisis de la regularidad de los registros obtenidos y la coherencia entre test y con el resto de exploraciones clínicas.

Índice

11. VALORACIÓN FUNCIONAL DE LA CAPACIDAD DE MARCHA BASAL Y POST ESFUERZO

Descripción de la prueba

La metodología empleada es idéntica a la descrita en el apartado anterior “Valoración funcional de la capacidad de marcha (exclusivamente basal)” excepto en que, en este caso, se realiza una valoración basal, en las condiciones en las que el paciente llega al laboratorio, y una valoración posesfuerzo, tras someter al paciente al esfuerzo de estar caminando durante una hora. La comparación de los resultados entre ambas valoraciones permite saber si el paciente empeora con el esfuerzo físico.

Indicaciones

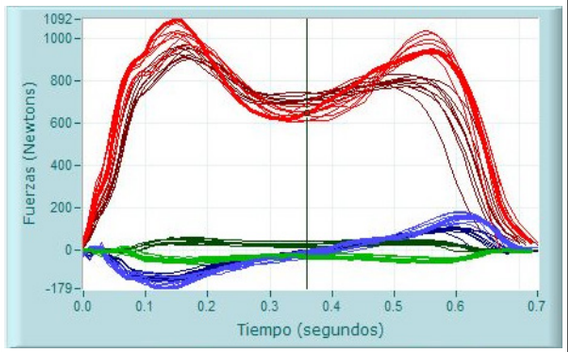
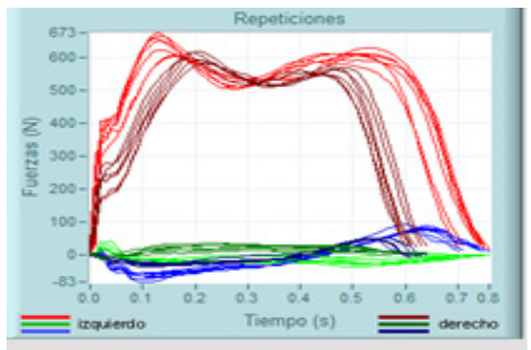
Indicada en aquellas patologías en las que interesa cuantificar la disminución de la capacidad funcional para la marcha, y la repercusión de un esfuerzo físico sobre la misma.

Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- Los resultados obtenidos en las variables estudiadas durante la prueba.
- La Valoración final que se traduce en la capacidad funcional global para la marcha.
- Si ha habido Empeoramiento de la marcha tras el esfuerzo.
- La colaboración del paciente en la prueba, tras el análisis de la regularidad de los registros obtenidos y la coherencia entre test y con el resto de exploraciones clínicas.

Resumen de la valoración

Valoración funcional capacidad de marcha	
Valoración en condiciones basales (%)	Valoración Postesfuerzo (%)
	
Normal 92%	Alteración funcional 74% Ha empeorado

Superposición de registros obtenidos en la valoración. Fuerzas pisadas derechas: trazos más oscuros. Fuerzas pisadas izquierdas: trazos más claros.

Valores por debajo del 90% se consideran funcionalmente alterados

Índice

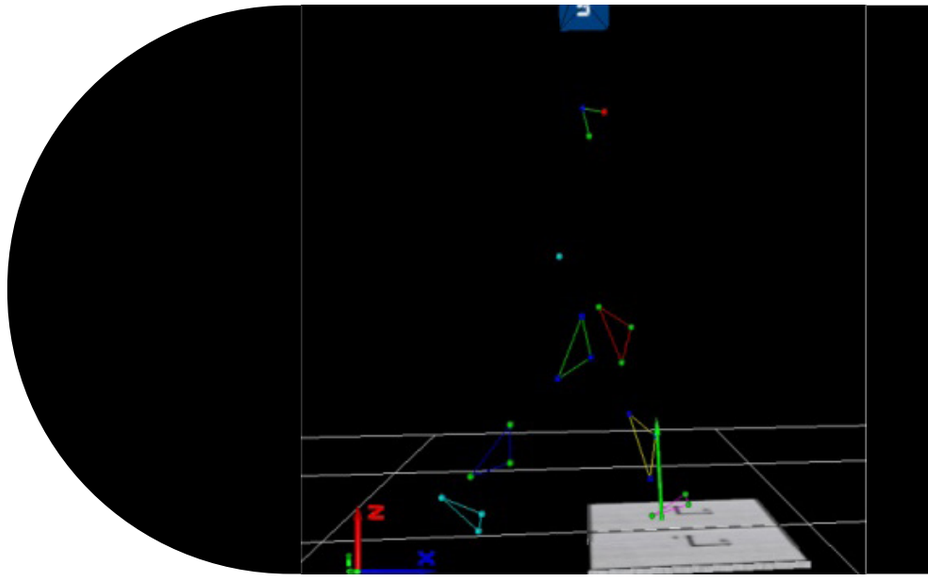
12 REGISTRO DINÁMICO Y CINEMÁTICO EN LOS TRES PLANOS DE LA MARCHA

Descripción de la prueba

Frente a las pruebas valoración funcional de marcha descritas en los apartados anteriores, esta prueba proporciona información cinemática en los tres planos del espacio: sagital, frontal y transversal, ofreciendo información del movimiento de tobillo, rodilla, cadera, pelvis y tronco en los tres planos durante la fase de apoyo y la de oscilación. De manera adicional y según el caso, puede analizarse también la activación muscular en el miembro inferior mediante electromiografía de superficie.

La prueba se realiza con las aplicaciones informáticas **Kinescan/IBV** y **Dinascan/IBV** para el registro de datos cinemáticos y dinámicos, respectivamente. Los resultados obtenidos se muestran comparados con bases de datos de normalidad.

El **protocolo de medida** consiste en caminar por un pasillo de marcha a una velocidad confortable para el paciente. Se realiza una valoración basal, en las condiciones en las que el paciente llega al laboratorio. Se realiza una valoración basal, en las condiciones en las que el paciente llega al laboratorio.



Indicaciones

Indicada en patologías complejas en las que interesa cuantificar la limitación de la movilidad en miembros inferiores, pelvis y tronco en los tres planos del movimiento y durante la marcha, complementando la información con las fuerzas de reacción que ejerce el miembro inferior y con parámetros espaciotemporales.

Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- Parámetros espaciotemporales como la velocidad de marcha, el % de la fase de apoyo y oscilación y la simetría de apoyo entre ambos miembros inferiores entre otros.
- Parámetros dinámicos. Información sobre las fuerzas de reacción que ejerce el miembro inferior durante la marcha.
- Parámetros cinemáticos. Información sobre la movilidad articular de miembros inferiores, tronco y pelvis en distintos planos de movimiento.

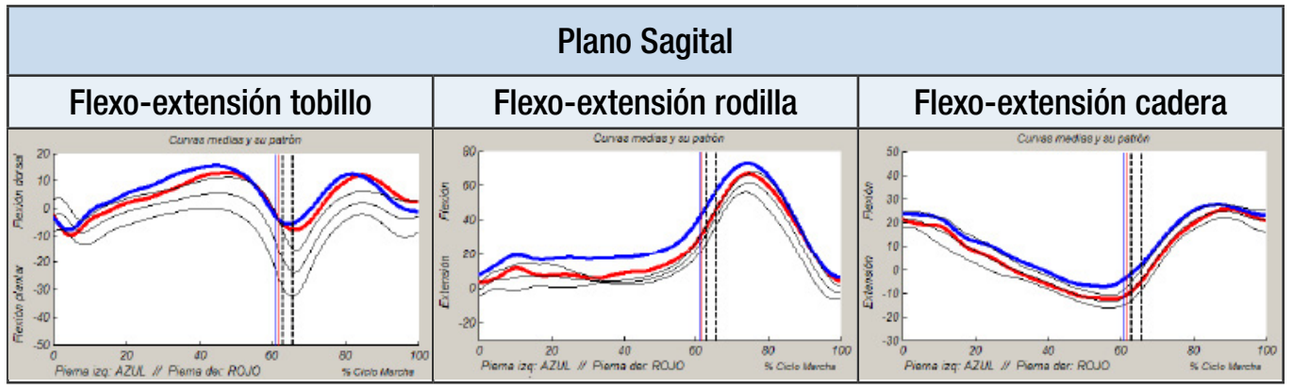
Prueba sujeta a disponibilidad previa consulta al equipo de valoración responsable

Índice

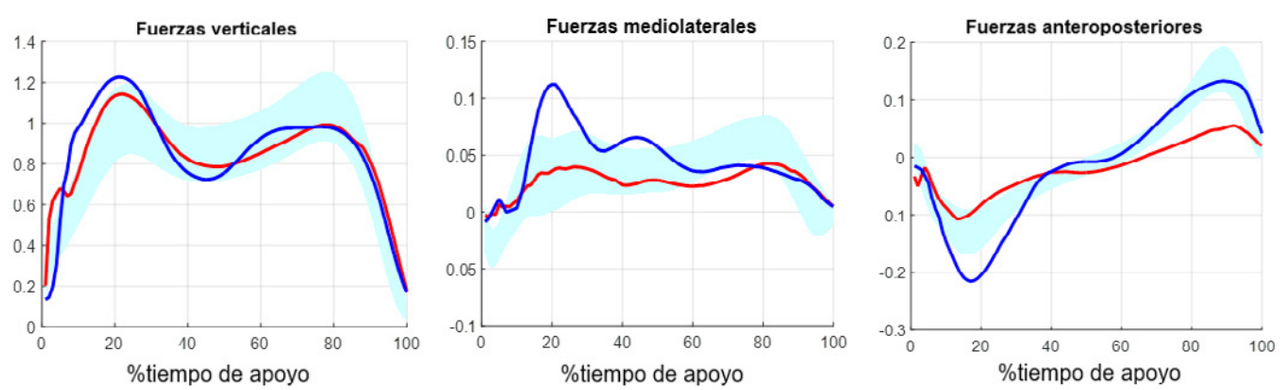
Resumen de la valoración

	Izquierdo		Derecho
Velocidad de la marcha (m/s)		1,01	
Longitud de zancada (m)		1,22	
Duración de zancada (s)		1,16	
Longitud del paso (m)	0,62		0,60
Duración del paso (s)	0,62		0,52
Cadencia (pasos/min)		103	
Ancho del paso (cm)		9	
Ángulo del paso (º)	20		32
Duración del apoyo (s)	0,74		0,66
Diferencia tiempo apoyo (s)		0,08	
Menor tiempo apoyo		derecho	
Fase oscilación (% ciclo)	35		42
Fase apoyo (% ciclo)	64		57
Apoyo bipodal (% ciclo)	17		19
Apoyo monopodal (% ciclo)	48		40

Parámetros espaciotemporales



Datos cinemáticos en la movilidad de diferentes articulaciones de miembro inferior. En azul se representa el registro del miembro inferior izquierdo y en rojo el registro del derecho. Las líneas en negro representan la banda de normalidad que le corresponde por edad y sexo.



Datos cinéticos promediados de la fuerza de reacción en su componente vertical, anteroposterior y medio lateral, junto con su banda de normalidad. En azul se representa el registro del miembro inferior izquierdo y en rojo el registro del derecho.

Índice

13 BALANCE ARTICULAR DE MIEMBRO SUPERIOR Y MIEMBRO INFERIOR

Descripción de la prueba

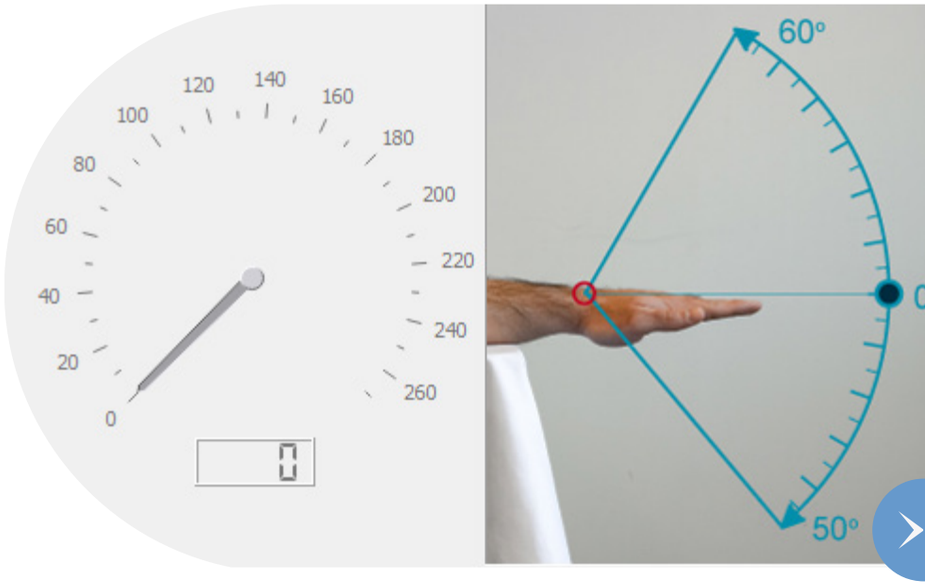
El objetivo general de este estudio es medir, de forma objetiva, la amplitud del movimiento en las diferentes articulaciones del miembro superior e inferior.

La valoración se realiza con la aplicación informática **NedRangos/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva del rango de movimiento de miembros superiores e inferiores mediante el registro de datos cinemáticos (goniómetro manual electrónico). El *software* compara los resultados obtenidos con valores de referencia de rangos de movilidad de la American Medical Association (AMA).

El **protocolo de medida** se basa en las Guías para la evaluación de las Deficiencias Permanentes y la Guía práctica de la valoración de la amplitud articular de la American Medical Association (AMA) y consiste en situar los dos brazos del goniómetro alineados sobre los segmentos proximal y distal a la articulación a valorar y el fulcro en la línea del eje de la articulación. Una vez alcanzada la máxima amplitud articular solicitada al paciente de forma activa y/o pasiva, se realiza el registro.

Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de movilidad en alguna articulación.



Índice

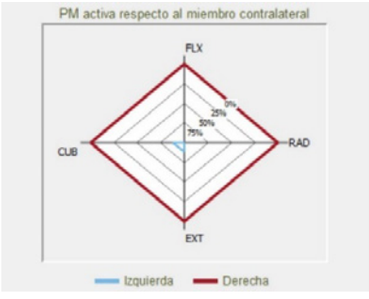
Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- **Amplitud máxima** en grados de la movilidad activa y/o pasiva de la articulación/es valorada.
- **Pérdida de movilidad** activa en porcentaje de la articulación valorada con respecto a la contralateral y/o a valores de referencia ofrecidos por la bibliografía citada anteriormente (AMA).
- **Pérdida de movilidad** pasiva en porcentaje de la articulación valorada con respecto a la contralateral.
- **Pérdida de movilidad** activa en porcentaje frente a los valores de movilidad pasiva.

Resumen de la valoración

Valoración de la movilidad activa de la muñeca. (%) Porcentaje de pérdida de movilidad y de normalidad del lado lesionado con respecto al lado sano tomado como referencia.



	Izquierda		Derecha	
	Amplitud máxima	PM frente contralateral	Amplitud máxima	PM frente contralateral
Flexión	-8º	100%	77º	0%
Extensión	9º	89%	81º	0%
Flexión radial	-2º	100%	20º	0%
Flexión cubital	6º	88%	49º	0%

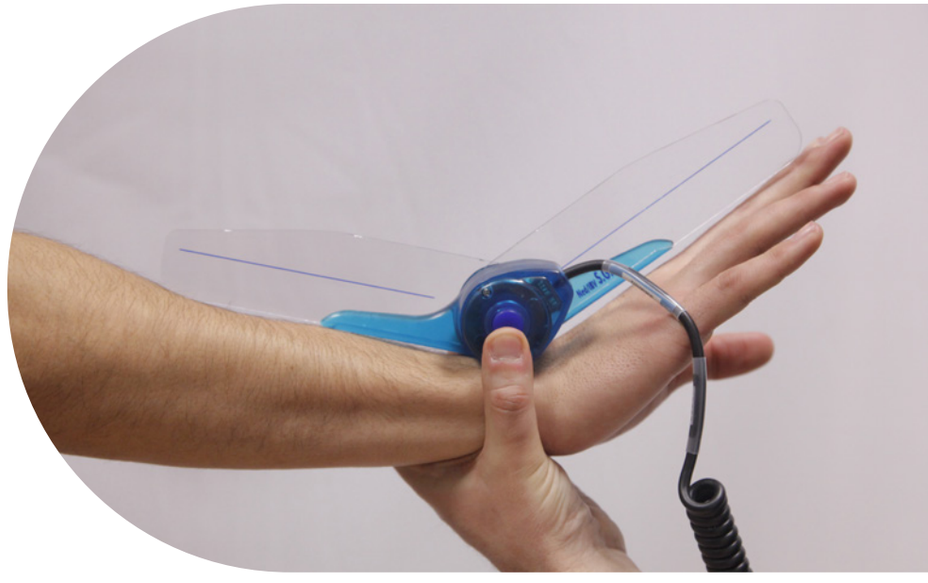
Resultados de amplitud máxima de movimiento activo y normalidad (izquierda) y pérdida de movilidad comparativa (derecha) en cada una de las pruebas.

Índice

14 BALANCE ARTICULAR DE MANO

Descripción, indicaciones y resultados de la prueba

La descripción de esta prueba, indicaciones y resultados son análogos a los que se presentan en “Balance articular de miembro superior y miembro inferior” pero en el “Balance articular de mano” se refiere a las articulaciones de ambas manos.



15 BALANCE ARTICULAR DEL RAQUIS

Descripción de la prueba

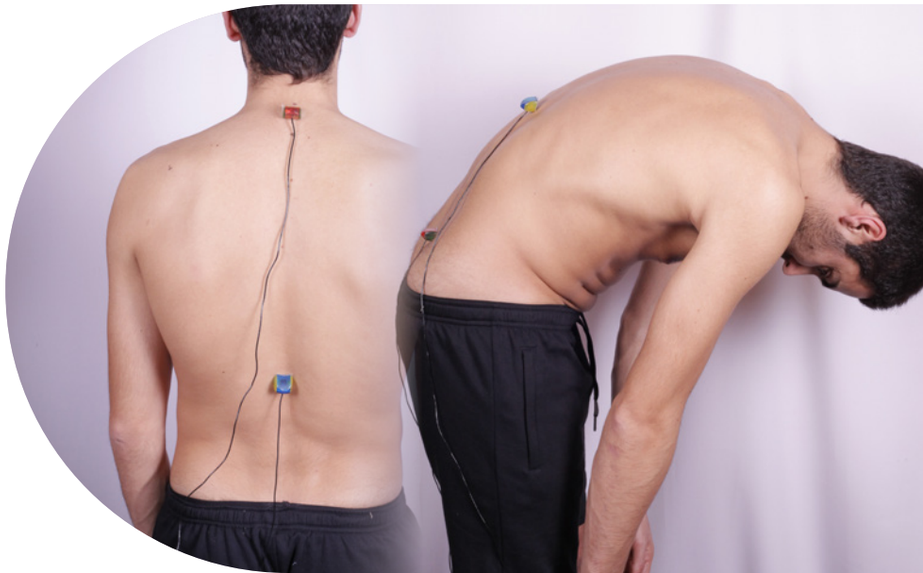
El objetivo de esta prueba es valorar de forma objetiva la amplitud articular del raquis en distintos planos y por segmentos siguiendo el modelo de amplitud de movimiento.

La valoración se realiza con la aplicación informática **NedRangos/IBV**, producto sanitario que permite la evaluación objetiva del rango de movimiento de raquis mediante el registro de datos cinemáticos (doble inclinómetro electrónico). El *software* compara los resultados obtenidos con valores de referencia de rangos de movilidad de la American Medical Association (AMA).

El protocolo de valoración de la amplitud de movimiento del raquis consiste en situar dos inclinómetros sobre las prominencias óseas correspondientes (occipital-D1, para el segmento cervical; D1-D12, en el segmento dorsal y D12-sacro, para el segmento lumbar) y tras alcanzar la máxima amplitud articular solicitada al paciente de forma activa y/o pasiva, se realiza el registro; Este protocolo está basado en las Guías para la evaluación de las Deficiencias Permanentes[1] y la Guía práctica de la valoración de la amplitud articular[2] de la American Medical Association (AMA).

La **validez de los resultados** de la movilidad activa se basa en los criterios establecidos en las tablas AMA basados en la repetibilidad de las mismas, en los que se consideran válidas tres repeticiones consecutivas en las que ninguna implica una desviación mayor de 5º o del 10% de la media de las tres repeticiones.

En el caso de la valoración de amplitud de movimiento activo del raquis lumbar, la aplicación solicita una Prueba de validez adicional (validez de la flexo/extensión sacra) cuando el rango de flexo/extensión sacra es menor de 65º en mujeres, y de 55º en hombres, siguiendo los criterios establecidos en las tablas AMA[1]. Se realiza situando un inclinómetro sobre cada tuberosidad tibial con el paciente en decúbito supino y se registra el ángulo de elevación máxima pasiva de la pierna en extensión (EPE). En el caso de que el ángulo menor de la EPE sea 15º mayor que la suma de los ángulos de flexión y extensión sacra, la aplicación considera la prueba de flexión lumbosacra no válida.



[1] Guide to the Evaluation of Permanent Impairment (Fifth Edition, 2000). American Medical Association.

[2] The Practical Guide to Range of Motion Assessment (First Edition, 2002). American Medical Association.

Indicaciones

Indicada en aquellas patologías de raquis en las que interesa cuantificar una restricción de la movilidad.

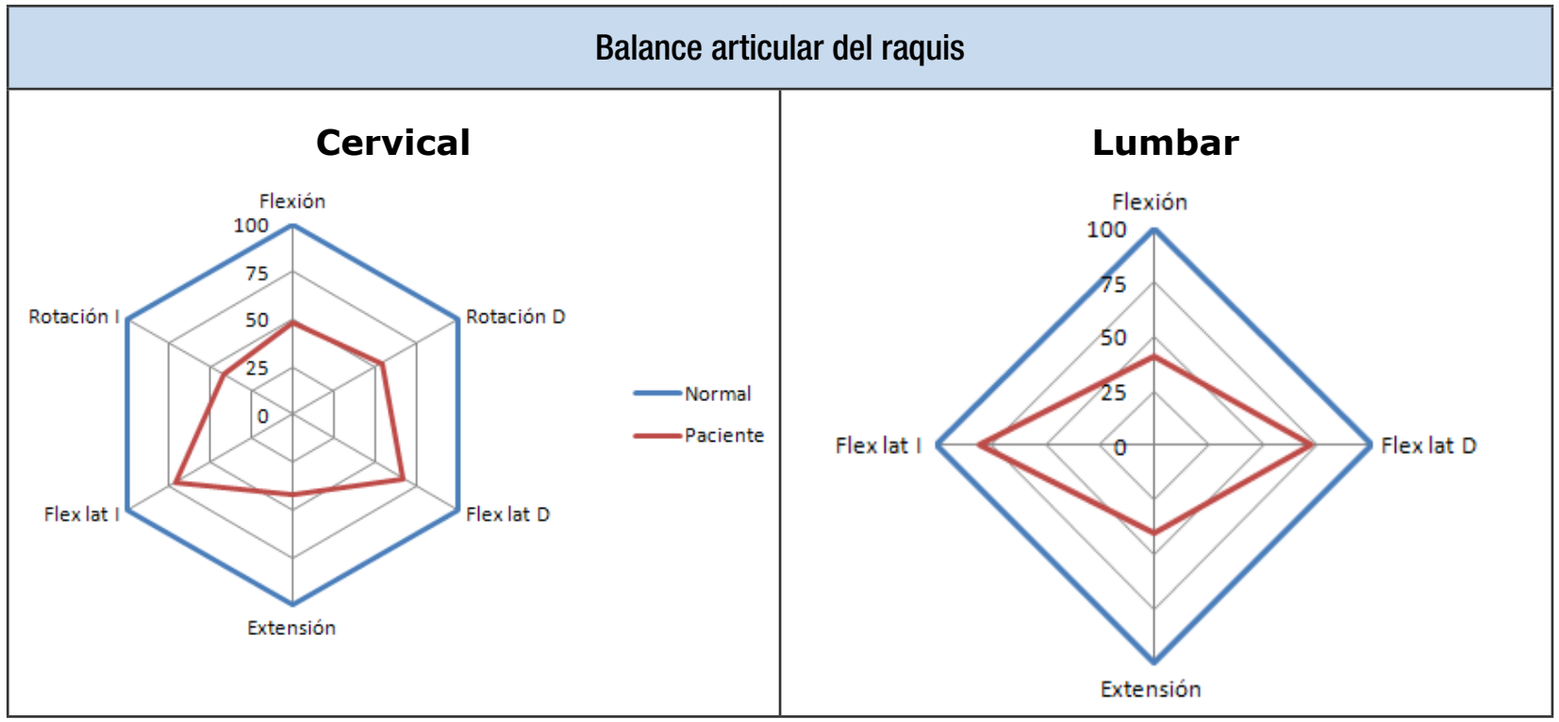
Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- **Amplitud máxima en grados** de la movilidad **activa** y/o **pasiva** del segmento de raquis valorado.
- **Pérdida de movilidad** en porcentaje del segmento valorado con respecto a valores de referencia ofrecidos por la bibliografía citada anteriormente (AMA).
- **Pérdida de movilidad** activa en porcentaje frente a los valores de movilidad pasiva.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis de la regularidad de los registros obtenidos y la coherencia con el resto de exploraciones clínicas.

Resumen de la valoración

Resultados de la valoración de raquis en un paciente con espondilitis anquilopoyética.



Valoraciones en % de normalidad respecto a datos de referencia determinados en la bibliografía citada (tablas AMA).

16 BALANCE MUSCULAR DE MIEMBRO SUPERIOR Y MIEMBRO INFERIOR

Descripción de la prueba

El **objetivo** general de esta prueba es cuantificar el déficit funcional de los grupos musculares mediante la valoración de la fuerza.

Esta prueba se realiza sólo de manera complementaria a la realización de otro/s tipo/s de valoración funcional, nunca de forma aislada.

El **sistema de valoración** utilizado es el **NedDFM/IBV**, integrado en el sistema Ned/IBV, que consta de un dinamómetro electrónico (célula de carga extensiométrica alojada en una estructura para determinar fuerza muscular) y una aplicación informática para el registro y análisis de resultados.

El protocolo de valoración está estandarizado y consiste en situar el dinamómetro, junto con la mano del evaluador que opone una resistencia firme, sobre el segmento distal a una articulación y solicitar una contracción máxima (isométrica) del movimiento a evaluar. La validez de los resultados de esta prueba se basa en que tres repeticiones consecutivas no difieran más de un 20% de la media.

Indicaciones

Indicada en aquellas patologías en las que interesa valorar de forma objetiva la pérdida de fuerza en algún grupo muscular.

Índice

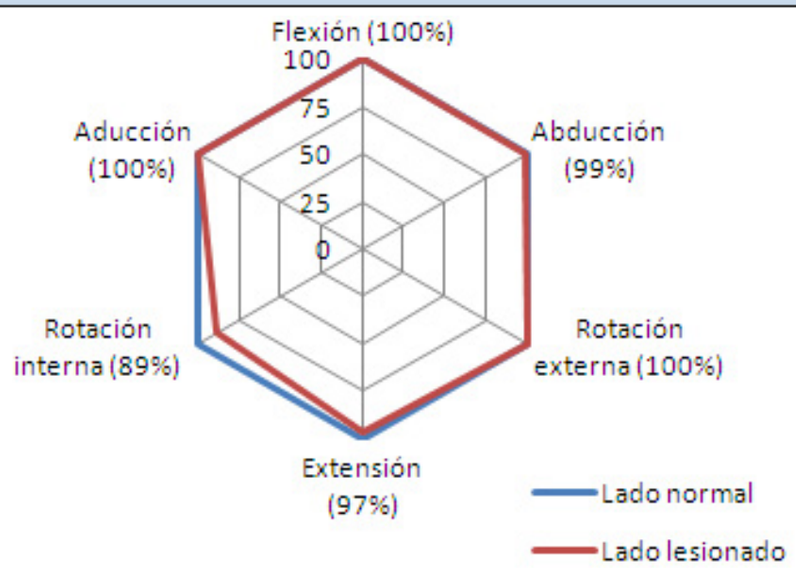
Informe

El informe de la valoración hace referencia a:

- La fuerza muscular (N) del grupo muscular valorado.
- El Índice de Pérdida de Fuerza (%), del miembro lesionado con respecto al contralateral.
- La colaboración del paciente en la prueba tras el análisis de la regularidad de los registros obtenidos y la coherencia con el resto de exploraciones clínicas.

Resumen de la valoración

Balance muscular hombro



Paciente de 49 años de edad, con síndrome subacromial hombro derecho. Con respecto al balance muscular encuentra un índice de pérdida de fuerza del 11% que se corresponde con un 89% de normalidad al comparar con el hombro contralateral.

(%) Proporción de normalidad del lado lesionado con respecto al lado sano.

17. PROTOCOLO DE CARGA FÍSICA PREVIO A LA VALORACIÓN FUNCIONAL

Descripción

Este servicio consiste en la realización de un protocolo carga física individualizado, previo a la valoración funcional seleccionada y ajustado a las repercusiones ocasionadas por la lesión del paciente y/o a actividades específicas relacionadas con su actividad laboral o actividades de la vida diaria.

El objetivo de este protocolo es el de sobrecargar el segmento afecto para evaluar la actividad o función seleccionada bajo condiciones de estrés o sobrecarga. Para el diseño y selección del protocolo de carga física más adecuado en cada paciente, se realizará una llamada telefónica previa en la que se obtendrá información relativa a su lesión, sintomatología y/o actividades que desempeña y exacerban su clínica. La aplicación del protocolo de carga física está siempre controlada por un valorador de perfil clínico, que tiene en cuenta los riesgos ergonómicos del mismo y que controla en todo momento al paciente, de cara a garantizar el desarrollo del mismo dentro de los límites de seguridad.

Este protocolo puede reproducirse antes de cualquiera de las pruebas de valoración funcional disponibles, a excepción de aquellas que sólo se realizan de manera complementaria a otras.

Indicaciones

Indicado en casos en los que se pretende provocar una determinada sintomatología no presente en reposo, o bien exacerbarla para analizar las repercusiones biomecánicas de la realización de una actividad que sobrecarga el segmento lesionado.

Resultados

Este servicio es complementario a la valoración funcional y no genera un informe. No obstante, el evaluador podría, según el caso y siempre según su criterio, utilizar información relativa a la ejecución de este protocolo de carga física para argumentar algún aspecto del informe final de valoración funcional o como información complementaria.

IBV

Innovación al
cuidado de las
personas

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA (IBV)
Universitat Politècnica de València. Edificio 9C
Camino de Vera s/n - 46022 Valencia, España
Tel. +34 96 111 11 70 - +34 610 56 72 00
ibv@ibv.org - www.ibv.org

ATENCIÓN AL CLIENTE
96 111 11 80
atencion.cliente@ibv.org