



Valoración funcional

Lumbalgia tras reproducción de las demandas del puesto de trabajo

RESPONSABLE: M^a JOSÉ VIVAS BROSETA

Investigación financiada mediante subvención recibida de acuerdo con lo previsto en la Orden TAS/940/2007, de 28 de marzo (subvenciones para el Fomento de la Investigación de la Protección Social –FIPROS-)

La Seguridad Social no se identifica con el contenido y/o conclusiones de esta investigación, cuya total responsabilidad corresponde a sus autores.

」
」
」
」
」
」
」

I N F O R M E

VALORACIÓN FUNCIONAL LUMBALGIA TRAS REPRODUCCIÓN DE LAS DEMANDAS DEL PUESTO DE TRABAJO

PACIENTE:

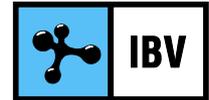
CÓDIGO: RE_01

FECHA DE VALORACIÓN: 1/12/2009



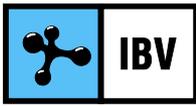
Entidad:

Solicitante del estudio:



Contenido

1. ANTECEDENTES PERSONALES Y MOTIVO PRINCIPAL DE LA SOLICITUD DE LA VALORACIÓN
2. RESULTADOS
3. DISCUSIÓN
4. RESUMEN Y CONCLUSIONES
5. ANEXO: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO



1. ANTECEDENTES PERSONALES, MOTIVO PRINCIPAL DE LA SOLICITUD DE LA VALORACIÓN Y METODOLOGÍA

ANTECEDENTES PERSONALES

Paciente de 59 años que padece de lumbalgia crónica. Ha asociado un episodio de hipoestesia en territorio peroneo del miembro inferior izquierdo hace 6 meses, ya resuelto.

En la RMN de columna lumbar presenta protrusiones discales difusas entre D12 y L5. Se realizó un EMG de MMII con resultado normal.

Refiere agravamiento de sus síntomas lumbares durante su jornada laboral habitual, debido a las exigencias de su puesto de trabajo, entre las que están la carga de pesos y posturas mantenidas.

MOTIVO PRINCIPAL DE LA SOLICITUD DE VALORACIÓN

Se solicita un estudio funcional de lumbalgia para valorar la adecuación de las capacidades del trabajador a las demandas de su puesto de trabajo según la aplicación de la metodología INTEGRALUMB.

Tras recibir el consentimiento informado paciente se realizó la valoración, que ha consistido en la aplicación de la metodología que se describe en el siguiente apartado.

APLICACIÓN DE METODOLOGÍA INTEGRALUMB

La metodología llevada a cabo para la realización de esta valoración se describe a continuación:

1. Se aplicó el cuestionario de demandas y capacidades de primer nivel y se detectaron los siguientes desajustes:

Desajustes

<i>TAREA</i>	<i>DEMANDAS</i>	<i>CAPACIDADES</i>
<i>Estar de pie</i>	<i>Indispensable</i>	<i>Limitada</i>
<i>Andar desplazarse</i>	<i>Indispensable</i>	<i>Limitada</i>
<i>Movilidad de cuello</i>	<i>Indispensable</i>	<i>Limitada</i>



<i>Movilidad de hombro</i>	<i>Indispensable</i>	<i>Limitada</i>
<i>Movilidad brazo-mano</i>	<i>Indispensable</i>	<i>Limitada</i>
<i>Fuerza de la mano</i>	<i>Indispensable</i>	<i>Limitada</i>
<i>Pisar estando de pie</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Limitada</i>

2. Se administraron los cuestionarios de demandas y capacidades de segundo nivel para aquellas tareas en las que se había identificado desajustes. A partir de los resultados del cuestionario de demandas de segundo nivel se preparó la prueba de carga para reproducir las demandas de su puesto; a partir del cuestionario de capacidades de 2º nivel se seleccionó la prueba de valoración funcional para valoración de la columna lumbar NedLUMBAR/IBV V2.
3. Tras recibir el consentimiento informado, el paciente realizó la valoración que constó de dos apartados:

- **Simulación de las demandas de su puesto de trabajo** a partir de un protocolo de carga física. Buscando simular, en condiciones de laboratorio, las demandas de su puesto de trabajo, prestando mayor atención a aquellas para las cuales el trabajador refiere dificultades debidas a su patología. El protocolo fue realizado bajo el control de un fisioterapeuta. Las tareas que constituyeron el protocolo se desglosan a continuación:

Tiempo 45 minutos (flexión de tronco de 0-20º Secuencias 1- 3)

Tiempo 15 minutos (flexión de tronco de 20º - 45º Secuencias 4-5)

Secuencia 1 (20 Minutos)

Flexión de tronco de 0 -20º

Pedal

Flexión de cuello

Muñeca en flexión / desviación, abd de hombro

Antebrazo en flexión ligera

Flexión de hombro de 20 – 45º

Secuencia 2 (15 Minutos)

Flexión de tronco de 0 -20º

Pedal

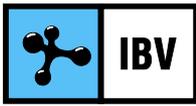
Giro de tronco

Giro y extensión de cuello

Antebrazo en flexión de 60º - 100º

Secuencia 3 (10 Minutos)

Flexión de tronco de 0 -20º



Flexión lateral

Secuencia 4 (5 Minutos)

Flexión de tronco de 20º - 45º

Flexión de hombro de 0 – 20º

Secuencia 5 (10 Minutos)

Flexión de tronco de 20º - 45º

Flexión de hombro 45º - 90º

Nota: Se realizó un calentamiento previo al inicio de la rutina

Se tomó como frecuencia cardiaca máxima:112

La secuencia se repitió hasta una duración total de 10 minutos (ya que el paciente refería inicio de sintomatología).

- **Valoración funcional biomecánica.** *Tras la aplicación del protocolo de carga física se realizó la valoración biomecánica mediante la prueba de valoración funcional de la columna lumbar con el sistema NedLumb/IBV.2 con el protocolo de valoración que se muestra a continuación:*

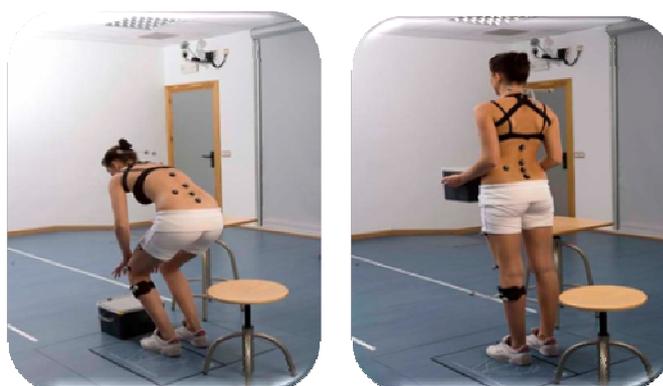
*Esta prueba analiza cinética y cinemáticamente el movimiento de la columna lumbar en actividades sencillas para detectar movimientos anómalos o no funcionales, secundarios a un cuadro doloroso lumbar. El **sistema de valoración** utilizado es el **NedLUMBAR/IBV**, que consta de dos plataformas dinamométricas, un sistema de fotogrametría 3D y una aplicación informática para el registro y análisis de resultados. Para llevar a cabo la valoración compara los parámetros obtenidos en ambas extremidades con los de un grupo de sujetos comparable a las características del paciente (bases de datos integradas por normales, patológicos y simuladores elaboradas por el IBV).*

El protocolo de medida consta de dos gestos:

Silla: *en este gesto se analiza la acción de levantarse de una silla sin reposabrazos. El paciente comienza la prueba situado con un pie sobre cada plataforma dinamométrica, a continuación se sienta y, finalmente, se levanta. Este gesto se repite cinco veces.*



Peso: en este gesto se analiza la acción de levantamiento de tres cajas cargadas con 0, 5 y 10kg. El paciente está situado con un pie encima de cada plataforma se flexiona para coger cada una de las cajas y las levanta hasta la altura de la cintura. La secuencia completa de las cajas a levantar será siempre la siguiente: 5 kg, 0 kg y 10 kg. Esta secuencia se repite tres veces.



En la **Valoración final** del informe se resumen los parámetros cinemáticos obtenidos en dos índices:

1. **Índice de Normalidad (IN):** corresponde al promedio ponderado de la valoración en porcentaje de normalidad de todos los parámetros analizados en esta prueba. Se calcula de forma global para los dos miembros inferiores y para el derecho e izquierdo individualmente. **Valores inferiores al 90% se consideran no normales o alterados funcionalmente.**
2. **Índice de colaboración (IC):** resultado del algoritmo de clasificación entre la base de datos de normales, patológicos y simuladores. **Valores inferiores al 50% implican NO colaboración.**

Los **parámetros analizados** en el apartado de resultados de este informe tanto para la prueba de silla como para la de peso son:

(Los que se describen a continuación se calculan desde que el paciente comienza a levantarse hasta que está completamente erguido en la prueba de silla y desde que comienza el levantamiento de la caja hasta la sostiene sobre su abdomen en la prueba de peso).

- **Tiempo total:** Es el tiempo que tarda en completar el gesto. Se expresa en segundos y en porcentaje de normalidad.
- **Movilidad lumbar:** Representa el rango de movilidad del raquis lumbar. Se expresa en grados y en porcentaje de normalidad.



- **Inclinación Torácica:** Ángulo de flexión máxima del tórax. Se expresa en grados y en porcentaje de normalidad.
- **Rotación Torácica:** Ángulo de rotación máxima del segmento del tórax. Se expresa en grados y en porcentaje de normalidad.
- **Fuerza vertical máxima:** Valor máximo del componente vertical de las fuerzas de reacción. Este parámetro es adimensional, ya que está normalizado por el peso del sujeto. Se expresa en porcentaje de normalidad.
- **Fuerza vertical mínima:** Valor mínimo del componente vertical de las fuerzas de reacción. Este parámetro es adimensional, ya que está normalizado por el peso del sujeto. Se expresa en porcentaje de normalidad.
- **Asimetría de fuerzas:** Diferencia entre las fuerza verticales máximas registradas en las dos plataformas dinamométricas normalizadas por el peso del paciente. Se expresa en porcentaje y en porcentaje de normalidad.
- **Mayor apoyo:** indica qué miembro ha registrado el mayor valor en la componente vertical de las fuerzas de reacción.
- **Repetibilidad:** Similitud entre diferentes repeticiones realizadas de un mismo gesto calculada a partir de las curvas de velocidad angular de tronco. Se expresa en porcentaje de normalidad.

(Los parámetros que se describen a continuación se calculan durante la fase de inclinación, FLEXIÓN, y la fase de levantamiento, EXTENSIÓN, en la prueba de silla; y durante el movimiento de inclinarse a coger el peso, FLEXIÓN, y el movimiento de levantarlo, EXTENSIÓN, en la prueba de peso).

- **Velocidad Angular Máxima de Tronco:** Velocidad angular máxima en el tronco Se expresa en grados por segundo y en porcentaje de normalidad.
- **Aceleración Angular Máxima de Tronco:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el tronco durante la fase de inclinación (FLEXIÓN) y la fase de levantamiento (EXTENSIÓN) en la prueba de silla; y durante el movimiento de inclinarse a coger el peso (FLEXIÓN) y el movimiento de levantarlo (EXTENSIÓN) en la prueba de peso. Se expresa en grados por segundo al cuadrado y en porcentaje de normalidad

Adicionalmente, en el apartado de resultados de la prueba de silla se presentan los siguientes parámetros:

- **Fase de Inclinación:** Es el porcentaje del tiempo total que el paciente necesita para conseguir el momento de fuerza suficiente para levantarse de la silla. Se calcula para la prueba de silla. Se expresa en porcentaje de tiempo total y en porcentaje de normalidad.
- **Fase de Descarga:** Porcentaje del tiempo total que el paciente utiliza para desplazar la carga del peso corporal de la silla en la que está sentado a los pies, como nueva base de sustentación. Se expresa en porcentaje de tiempo total y en porcentaje de normalidad.
- **Fase de Levantamiento:** Porcentaje del tiempo total dedicado a la extensión completa del cuerpo para el levantamiento. Se expresa en porcentaje de tiempo total y en porcentaje de normalidad.
- **Variabilidad:** Suavidad del movimiento calculada a partir las curvas de aceleración angular de tronco. Se expresa en porcentaje de normalidad.

Valores inferiores al 90% en los porcentajes de normalidad de estos parámetros se consideran no normales o alterados funcionalmente.

1. **Valoración funcional biomecánica** tras la aplicación del protocolo de carga física mediante la prueba de valoración funcional de la columna lumbar con el sistema NedLumb/IBVv3.1.



2. **Simulación de las demandas** de su puesto de trabajo a partir de un protocolo de carga física.

Este protocolo tenía por objeto simular, en condiciones de laboratorio, las demandas de su puesto de trabajo, prestando mayor atención a aquellas para las cuales el trabajador refiere dificultades debidas a su lesión. Para el diseño del protocolo se tuvo en cuenta la descripción de las demandas del puesto de trabajo proporcionada previamente por el propio paciente recogida mediante un cuestionario. El protocolo fue realizado bajo el control de un fisioterapeuta.

El desglose de tareas que constituyeron el protocolo son:

Tiempo 45 minutos (flexión de tronco de 0-20º Secuencias 1- 3)

Tiempo 15 minutos (flexión de tronco de 20º - 45º Secuencias 4-5)

Secuencia 1 (20 Minutos)

Flexión de tronco de 0 -20º

Pedal

Flexión de cuello

Muñeca en flexión / desviación, abd de hombro

Antebrazo en flexión ligera

Flexión de hombro de 20 – 45º

Secuencia 2 (15 Minutos)

Flexión de tronco de 0 -20º

Pedal

Giro de tronco

Giro y extensión de cuello

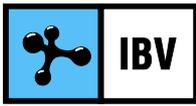
Antebrazo en flexión de 60º - 100º

Secuencia 3 (10 Minutos)

Flexión de tronco de 0 -20º

Flexión lateral

Secuencia 4 (5 Minutos)



Flexión de tronco de 20º - 45º

Flexión de hombro de 0 – 20º

Secuencia 5 (10 Minutos)

Flexión de tronco de 20º - 45º

Flexión de hombro 45º - 90º

Frecuencia cardiaca máxima: 112

Nota: Calentamiento previo al inicio de la rutina

La secuencia se repitió hasta una duración total de 10 minutos (ya que el paciente refería inicio de sintomatología).

3. **Valoración funcional biomecánica** tras la aplicación del protocolo de carga física mediante las siguientes pruebas de valoración funcional de hombro con el sistema NedLumb/IBVv.

Al final del informe, en el ANEXO, se explica con detalle el protocolo de medida utilizado y los parámetros que se presentan en el apartado de Resultados



2. RESULTADOS

La valoración se realizó por la mañana (11h).

1. Análisis funcional: "Levantarse de una silla"

Análisis temporal: tiempo total y fases

		Normalidad
Tiempo total (seg)	2,76seg	98,15%
Componente Flexión		
Fase Inclinación	26,6%	94,53%
Fase Descarga	3,63%	100%
Componente Extensión		
Fase Levantamiento	69,76%	90,13%

Tabla 1. Media del tiempo total de ejecución del gesto y porcentaje de tiempo correspondiente a cada una de las fases del movimiento. Porcentaje de normalidad.

Análisis cinemático: velocidad y aceleración angular máxima

CINEMÁTICO			Normalidad
Flexión	Vel. Ang. Máx tronco	61,9°/s	100%
	Vel. Ang. med tronco	30,6°/s	100%
	Acel. Ang. Máx tronco	155°/s ²	100%
Extensión	Acel. Ang. Máx tronco	419°/s ²	100%
	Acel. Ang. máx m.inf	161°/s ²	100%

Tabla 2. Velocidad y aceleración angular máxima de tronco y miembro inferior durante el gesto de levantarse de la silla. Porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados.

Análisis cinético y cinemático



Amplitud de movimiento: inclinación torácica y movilidad lumbar

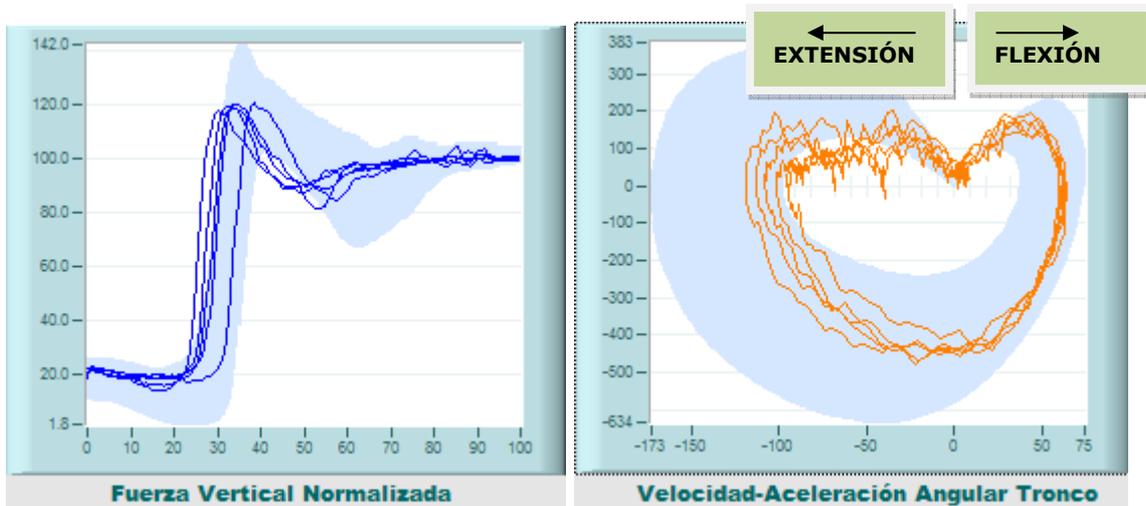


Gráfico 2. Izquierdo: Fuerza vertical total normalizada registrada en cada una de las repeticiones. **Derecho:** Relación entre la velocidad y aceleración angulares mientras se realiza el gesto de levantarse de la silla en cada una de las repeticiones. En azul se muestra la banda de normalidad.

FUERZA VERTICAL	Normalidad	
Mínima	17,05	78,89%
Máxima	119,03	100%

Tabla 3: Fuerza vertical (máximo y mínimo) normalizada en el movimiento analizado. Porcentaje de normalidad

ASIMETRÍA FUERZAS	Normalidad	
	2	100%

Tabla 4: Diferencia de fuerza vertical máxima entre ambos miembros (asimetría). Porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

AMPLITUD MOVIMIENTO	Normalidad	
Inclinación torácica	35,84°	93,83%
Movilidad lumbar	43,68°	100%

Tabla 5: Valores de inclinación torácica y movilidad lumbar en el plano sagital. Porcentaje de normalidad.



Variabilidad y repetibilidad de las medidas

	Normalidad
Variabilidad	100%
Repetibilidad	100%

Tabla 6 Valores de variabilidad y repetibilidad de las medidas. Porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

Índice de normalidad: "Levantarse de una silla"

Índice de Normalidad (IN)	99%
----------------------------------	-----

Valores en rojo indican parámetros alterados

2. Análisis funcional: "Levantar peso"

A continuación se muestran los resultados de los parámetros biomecánicos analizados en el gesto de levantar una caja con diferentes pesos. Todos los datos se acompañan de su porcentaje de normalidad.

Análisis temporal: tiempo total

En este apartado se encuentra el tiempo total empleado en **levantar** una caja con diferentes pesos.

PESO	Tiempo total	Normalidad
0Kg	1,97seg	91,25%
5Kg	1,99seg	83,97%
10Kg	2,13seg	92,61%



Tabla 7. Tiempo total (seg) en el gesto de levantar diferentes pesos junto con su porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

Análisis cinemático: velocidad y aceleración angular máxima

Flexión	Velocidad máxima tronco	Normalidad	Aceleración máxima tronco	Normalidad	Aceleración máxima miembro inferior	Normalidad
0kgr	121,12°/s	90,72%	277,78°/s ²	98,26%	212,05°/s ²	100%
5kgr	130,09°/s	100%	284°/s ²	100%	207,87°/s ²	100%
10kgr	129,37°/s	93,05%	292,54°/s ²	100%	208,73°/s ²	100%
Extensión	Velocidad máxima tronco	Normalidad	Aceleración máxima tronco	Normalidad	Aceleración máxima miembro inferior	Normalidad
0kgr	130,61°/s	100%	282,86°/s ²	100%	321,94°/s ²	100%
5kgr	139,23°/s	100%	277,07°/s ²	100%	295,98°/s ²	100%
10kgr	131,72°/s	100%	260,63°/s ²	100%	229,96°/s ²	100%

Tabla 8. Velocidad máxima y aceleración máxima angular alcanzada en el componente de flexión y extensión del gesto de levantar peso. Porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

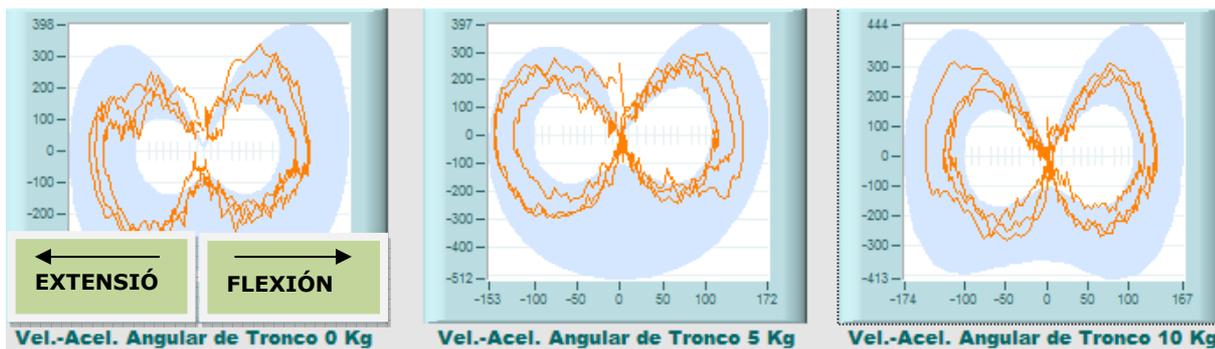


Gráfico 3. Representación comparativa de la velocidad/aceleración angular de tronco para las tres repeticiones de levantar 0, 5 y 10 kgr junto con sus bandas de normalidad. Componente de flexión y extensión del movimiento. En azul las bandas de normalidad.

Análisis cinético: Fuerza vertical máxima y asimetría de fuerzas



PESO	FUERZA VERTICAL MÁXIMA	Normalidad
0Kg	138,75	100%
5Kg	133,73	100%
10Kg	131,03	100%

Tabla 9. Fuerza vertical máxima en el gesto de levantar diferentes pesos y porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

PESO	ASIMETRÍA FUERZAS	Normalidad
0Kg	2	100%
5Kg	6	100%
10Kg	8	100%

Tabla 10. Asimetría de fuerzas verticales durante el gesto de levantar diferentes pesos y porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

Amplitud de movimiento: Inclínación torácica y flexibilidad lumbar

PESO	IT	Normalidad
0Kg	58,43°	100%
5Kg	57,24°	100%
10Kg	75,93°	100%

Tabla 11. Inclínación torácica (IT) obtenida en el levantamiento de cada uno de los pesos y porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

PESO	ML	Normalidad
0Kg	43,03°	100%
5Kg	44,63°	100%
10Kg	47,45°	100%

Tabla 12. Movilidad lumbar (ML) obtenida en el levantamiento de cada uno de los pesos y porcentaje de normalidad.



Análisis de Repetibilidad

PESO	Normalidad
0kgr	100%
5kgr	100%
10kgr	100%

Tabla 13. Valores de repetibilidad de las medidas. Porcentaje de normalidad. Valores en rojo indican parámetros alterados

Índice de normalidad: "Levantar un peso"

Índice de Normalidad (IN)	99%
----------------------------------	-----

Valores en rojo indican parámetros alterados

3. ÍNDICE DE NORMALIDAD Y COLABORACIÓN GLOBAL

El resultado de estos **índices globales** en la valoración funcional lumbar actual del paciente ha sido:

Índice Normalidad (IN)	99%
Índice Colaboración (IC)	97%

Valores en rojo indican parámetros alterados



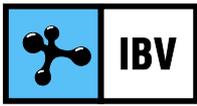
4. DISCUSIÓN

- Con respecto al gesto de **“Levantarse de una silla”** el análisis de tiempo ha mostrado unos tiempos de ejecución normales.
- Los valores máximos de velocidad y aceleración angular de tronco y miembro inferior para el paciente valorado se han encontrado dentro de la normalidad.
- Los valores de fuerza vertical realizada durante el movimiento han sido normales, lo que significa que el paciente es capaz de generar un impulso de fuerza lo suficientemente grande, o de forma normal para levantarse de la silla. No se ha registrado asimetría en la carga del peso corporal sobre miembros inferiores por lo que el gesto funcional de levantarse lo realiza estabilizándose entre ambos miembros inferiores de forma similar.
- Los valores de inclinación torácica y de movilidad lumbar son normales, lo que indica una estrategia fisiológica para la realización del gesto.
- Los valores de variabilidad y de repetibilidad de la prueba han sido altos.

El resultado funcional del gesto “Levantarse de silla” expresado mediante su índice de normalidad ha sido normal, con un 99%, lo que significa que el paciente ha realizado una estrategia de movimiento similar a la de la población normal.

- Con respecto al gesto de **“Levantar peso”** el análisis de tiempo ha mostrado unos tiempos de ejecución normales, encontrándose dentro de los límites de la normalidad para todos los pesos levantados, excepto en el de 5kg, que es el primero que se levanta. Debido a la normalidad del levantamiento del peso de 10 kg que se realiza posteriormente, consideramos que éste dato aislado es de escasa relevancia clínica.
- Los parámetros de velocidad y aceleración angular del movimiento para flexionarse y levantar los diferentes pesos se han encontrado dentro de los límites de normalidad. Se puede ver en los gráficos 3 y 4.
- La fuerza vertical máxima cuantifica el “impulso” de levantamiento realizado en el movimiento para levantar el peso. Se ha registrado unos valores de fuerza con valores incluidos en el porcentaje de normalidad para levantar todos los pesos. No existe asimetría de fuerza por lo que carga de forma similar en ambos miembros inferiores para realizar esta actividad.
- El paciente realiza la actividad de coger y levantar peso con una flexión de tronco adecuada. No se ha registrado que exista limitación de la movilidad lumbar en el levantamiento de los diferentes pesos.

El resultado funcional del paciente en su índice de normalidad del gesto “Levantar Peso” analizado ha estado normal, con un 99%, lo que significa que el paciente ha realizado una estrategia de movimiento similar a la de la población normal.



En la valoración funcional global el sistema ha clasificado el análisis de los dos gestos como un movimiento no normal (99%) y ha determinado con un índice de colaboración del 97% la colaboración en la ejecución de las dos actividades por parte de el paciente.



5. RESUMEN Y CONCLUSIONES.

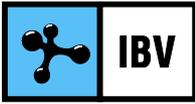
El análisis biomecánico practicado al paciente objetiva dentro de parámetros normales en el levantamiento de pesos. Los movimientos analizados se han caracterizado por ser movimientos con buena velocidad, con fuerzas y aceleraciones normales, destacando en los dos gestos analizados. Con respecto a la distribución de peso corporal entre ambos miembros inferiores, el movimiento ha sido simétrico. La repetibilidad de los movimientos y la homogeneidad del mismo han sido altos.

Las **conclusiones** de este análisis funcional han sido:

- El índice de normalidad de la prueba, al valorar globalmente la ejecución de los dos gestos funcionales, se traduce con un 99% de normalidad en un movimiento normal.
- La estrategia de movimiento de el paciente durante la prueba se ha correspondido con un patrón de colaboración, con un Índice de Colaboración (IC) del 97%.

Los resultados de la valoración de la capacidad funcional del paciente después de la reproducción de las demandas más exigentes de su puesto de trabajo (99% de normalidad), indican que es adecuada su reincorporación.

Valencia, 14 de Diciembre del 2009



ANEXO: DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ESTUDIO

El **objetivo** de esta prueba de valoración funcional biomecánica del raquis lumbar, es **detectar comportamientos anómalos** en actividades sencillas y repetitivas de la vida diaria secundarios a un cuadro doloroso del raquis y, a la vez, ofrecer una información más exacta del estado **funcional** del paciente.

Se realiza un análisis funcional basado en el uso combinado de técnicas de registro biomecánico como son plataformas de fuerza y análisis tridimensional del movimiento para analizar fuerzas, amplitud de movimiento y desplazamiento de segmentos del raquis durante la realización de un movimiento, en este caso la acción de levantarse de una silla sin reposabrazos y coger y levantar diferentes pesos. Para ello se sitúan marcadores reflectantes sobre prominencias óseas de la espalda y miembros inferiores determinando su desplazamiento en un espacio calibrado.

La **primera prueba** utiliza un protocolo (**VDC_IT_ B12**) cuyo fin es estandarizar las medidas de forma que sean comparables intra e inter sujetos.



Una vez instrumentado el paciente y situado sobre las plataformas, se le pide que realice 5 movimientos consecutivos de sentarse y levantarse de la silla sin ayuda de los brazos, a la vez se registran sus datos.

La **segunda prueba** realiza una valoración biomecánica del gesto de coger y levantar una caja con pesos de diferentes calibres siguiendo el protocolo **VDC_IT_B11**. En este caso, el paciente, instrumentado y situado encima de las plataformas, debe flexionarse para coger y levantar un peso hasta la altura de la cadera. Este movimiento lo realizará en tres ocasiones con diferentes pesos.

La secuencia completa de las cajas a levantar será siempre la siguiente: 5 kg, 0 kg y 10 kg. Este orden no deberá modificarse nunca ya que podría alterar el resultado de la valoración. Para que el paciente practique el gesto se le proporcionará la caja de 5kg. Una vez practicado, se le indicará que las demás cajas tienen un peso inferior y superior a la que han probado.

En la parte de **Resultados** del informe se presentan los mismos. Se encuentran agrupados en tres partes.

1. **Análisis funcional: "Levantarse de una silla"**. Se definen, mediante parámetros biomecánicos la estrategia de movimiento realizado y se compara con un patrón normal (movimiento realizado por personas de sus mismas características pero sin dolor ni patología alguna) y con un patrón de simulación (movimiento realizado por personas que han sufrido hace más de una año un dolor lumbar invalidante, y a las que se les ha pedido que simularan el movimiento de levantarse de una silla con el fin de fingir una importante discapacidad)
2. **Análisis funcional: "Levantar un peso"**. Se definen, mediante parámetros biomecánicos la estrategia de movimiento realizado y se compara con un patrón normal (movimiento realizado por personas de sus mismas características pero sin dolor ni patología alguna) y con un patrón de simulación (movimiento realizado por personas que han sufrido hace más de una año un dolor lumbar invalidante, y a las que se les ha pedido que simularan el movimiento de levantar un peso con el fin de fingir una importante discapacidad)
3. **Índice de normalidad y colaboración global**. Valoración final completa de las dos actividades realizadas con un resultado final en porcentaje de normalidad y de colaboración.

A continuación se definen los parámetros analizados en la parte de Resultados del informe:



1. Análisis funcional: “Levantarse de una silla”

Análisis temporal

- **Tiempo total:** Es el tiempo en segundos que tarda desde que el paciente comienza a levantarse de la silla hasta que está completamente erguido y estabilizado entre ambos miembros inferiores.
- **Fase de Inclinación:** Es el porcentaje de tiempo total que el paciente necesita para conseguir el momento de fuerza suficiente para levantarse de la silla.
- **Fase de Descarga:** Porcentaje de tiempo que el paciente utiliza para desplazar la carga del peso corporal de la silla, en la que está sentado, a los pies, como nueva base de sustentación.
- **Fase de Levantamiento:** Porcentaje del tiempo total dedicado a la extensión completa del cuerpo para el levantamiento.

Análisis cinemático:

- **Velocidad angular Máxima de Tronco:** Velocidad angular máxima en grados por segundo en el tronco en la **fase de inclinación y descarga del movimiento (componente de flexión)**.
- **Aceleración angular Máxima de Tronco:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el tronco en la **fase de inclinación y descarga del movimiento (componente de flexión)**
- **Velocidad angular Máxima de Tronco:** Velocidad angular máxima en grados por segundo en el tronco en la **fase de levantamiento (componente de extensión)**.
- **Aceleración angular Máxima de Tronco:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el tronco en la **fase de levantamiento (componente de extensión)**..
- **Aceleración angular Máxima de Miembro Inferior:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el miembro inferior en la **fase de levantamiento (componente de extensión)**.

Análisis cinético:

- **Fuerza vertical mínima:** Mínima fuerza vertical normalizada durante el gesto.
- **Fuerza vertical máxima:** Máxima fuerza vertical normalizada durante el gesto.
- **Asimetría de fuerzas:** Diferencia entre las fuerza verticales normalizadas máximas realizadas con ambos miembros inferiores.

Amplitud de Movimiento

- **Movilidad lumbar:** Indica el grado de movilidad lumbar en grados durante el movimiento.
- **Inclinación Torácica:** Inclinación torácica máxima en grados durante el movimiento.

Variabilidad y repetibilidad de las medidas

- **Variabilidad:** Variable que analiza el movimiento y valora la homogeneidad y suavidad en la ejecución del mismo.
- **Repetibilidad:** Variable que valora la similitud entre las diferentes repeticiones realizadas del gesto.
 - **Índice de Normalidad:** porcentaje de normalidad que compara el gesto realizado con un patrón normal de movimiento (realizado por gente sin dolor ni patología). Se considera normal o similar al patrón de movimiento de las personas sin ningún dolor un índice por encima del 90%.



2. Análisis funcional: “Levantar peso”

Análisis temporal

- **Tiempo total:** Es el tiempo en segundos desde que empieza a levantar la caja hasta que completa el levantamiento y la mantiene en pie, a la altura del abdomen. Se calcula este parámetro para cada uno de los pesos levantados.

Análisis cinemático

- **Velocidad Máxima de Tronco:** Velocidad angular máxima en grados por segundo en el tronco en la **fase de flexión** para coger el peso.
- **Aceleración Máxima de Tronco:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el tronco en la **fase de flexión** para coger el peso.
- **Aceleración Máxima de Miembro Inferior:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el miembro inferior en la **fase de flexión** para coger el peso.
- **Velocidad Máxima de Tronco:** Velocidad angular máxima en grados por segundo en el tronco en la **fase de levantamiento** del peso.
- **Aceleración Máxima de Tronco:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el tronco en la **fase de levantamiento** del peso.
- **Aceleración Máxima de Miembro Inferior:** Aceleración angular máxima en grados por segundo al cuadrado en el miembro inferior en la **fase de levantamiento** del peso.

Análisis cinético

- **Fuerza vertical máxima:** Máxima fuerza vertical normalizada durante el levantamiento del peso.
- **Asimetría de fuerzas:** Diferencia entre las fuerza verticales normalizadas máximas de las dos plataformas en el levantamiento del peso.

Amplitud de movimiento

- **Inclinación Torácica:** Inclinación torácica máxima en grados durante el levantamiento del peso.
- **Movilidad lumbar:** Indica el grado de movilidad lumbar en grados durante el levantamiento del peso.

Análisis repetibilidad

- **Repetibilidad:** Variable que da una medida de la similitud entre las diferentes repeticiones realizadas del gesto para cada uno de los levantamientos de 0, 5 y 10Kg.

Índice de Normalidad

- **Índice de Normalidad:** porcentaje de normalidad que compara el gesto realizado con un patrón normal de movimiento (realizado por gente sin dolor ni patología). Se considera normal o similar al patrón de movimiento de las personas sin ningún dolor un índice por encima del 90%.



3. Índice de Normalidad e índice de Colaboración final

En la **valoración final del informe** del sistema NedLumb/IBV se traducen los resultados obtenidos en dos índices:

- El primero es el **índice de normalidad (IN)**, el cual clasifica el movimiento realizado en patrón normal o patrón no normal o no fisiológico. **El sistema establece como punto de corte para clasificar a un paciente en un grupo u otro en el 90%**. Los valores de sensibilidad y especificidad del IN para este punto de corte son 89 y 100% respectivamente.
- El segundo, **índice de colaboración (IC)**, en el comparan los resultados obtenidos del análisis de los movimientos con los resultados de un grupo de estudio simulador de un dolor lumbar (patrón de simulación). El resultado de este segundo índice nos muestra por tanto la fiabilidad de que el paciente ha colaborado en la prueba, y por tanto, la fiabilidad también de que el resultado del índice de normalidad sea el real o por el contrario, no sea concluyente por corresponder a un patrón de simulación. **El sistema establece como punto de corte para clasificar a un paciente en un grupo u otro en el 50%**. Los valores de sensibilidad y especificidad del IC son, respectivamente, 69 y 97%;

Es aconsejable valorar el resultado de ambos índices en el contexto de un conjunto de datos y valoraciones clínicas que se le hayan realizado al paciente.