

## Valoración biomecánica del raquis lumbar con NedLumbar/IBV: a propósito de un caso de degeneración de los discos intervertebrales

David Guerrero Ramos, Francisca Peydro de Moya, Itziar Pérez Terol, María José Vivas Broseta, Ignacio Bermejo Bosch

---

Instituto de Biomecánica (IBV).  
Universitat Politècnica de València. Edificio 9C.  
Camino de Vera s/n.  
(46022) Valencia. España

El dolor lumbar es un problema de salud con enormes gastos médicos y sociales asociados. Una de las principales causas que lo motivan es la degeneración de los discos intervertebrales. Esta alteración estructural presenta sintomatología muy variada, y requiere de nuevas herramientas que faciliten la toma de decisiones y el enfoque del tratamiento a seguir. En el presente estudio se describen los parámetros de análisis biomecánico relevantes para la valoración de la funcionalidad del raquis lumbar mediante el *software* NedLumbar/IBV, y cómo las técnicas de biomecánica instrumentada pueden ayudar a los facultativos a seleccionar, para cada paciente, la estrategia de tratamiento más óptima para su patología.



## INTRODUCCIÓN

El dolor lumbar es un problema de salud común en adultos, con enormes gastos médicos y sociales asociados [1], siendo la principal causa de discapacidad en todo el mundo [2]. Una de las principales patologías subyacentes al dolor de espalda es la degeneración de los discos intervertebrales causada por múltiples factores como la predisposición genética, el envejecimiento, las agresiones mecánicas y/o el ambiente [1,3].

El disco intervertebral juega un papel principal en la movilidad y estabilidad de la articulación intervertebral [4], y su deterioro estructural compromete la integridad del núcleo pulposo [2]. Además, la percepción subjetiva del dolor por parte del paciente, hacen difícil determinar el grado de incapacidad real causado por las discopatías y, por ende, seleccionar el tratamiento más adecuado.

La valoración biomecánica es una herramienta que aporta objetividad al grado de afección que ejercen las discopatías sobre las funciones del raquis lumbar. Mediante la evaluación de los parámetros medidos tras la ejecución de unos gestos sencillos el médico puede tomar la decisión más adecuada sobre la estrategia a seguir en cada caso. Además de permitirle llevar un seguimiento de la evolución del paciente durante el tratamiento rehabilitador.

La finalidad de este caso clínico es analizar los parámetros biomecánicos obtenidos de una valoración del raquis lumbar en un paciente con fractura y discopatía degenerativa a través del *software* NedLumbar/IBV, con el fin de ayudar a su médico a tomar la mejor decisión en relación al tratamiento.





## CASO CLÍNICO

Varón de 54 años acude a consulta por dolor lumbar sin irradiación hacia miembros inferiores, originado tras un movimiento brusco de alta energía al bajar de un andamio. Su informe de resonancia magnética nuclear muestra una discopatía degenerativa en todos los niveles lumbares sin compromiso radicular, con fractura de platillo vertebral anterior a nivel de L3 con edema óseo, y una antigua fractura vertebral a nivel L1, mientras en la exploración física destaca un Lasègue y Bragard positivo.

El paciente es remitido a la consulta del Instituto de Biomecánica (IBV) para completar una valoración funcional del raquis lumbar. Estas pruebas ayudarán al médico a tomar la mejor decisión en relación al tipo de estrategia a seguir (quirúrgico o conservador), y a programar un tratamiento de rehabilitación adecuado a las necesidades biomecánicas del sujeto.

La valoración se realiza con la aplicación informática NedLumbar/IBV (Figura 1), un producto sanitario *software*

para la valoración biomecánica de la columna lumbar que utiliza técnicas de registro de análisis dinámico (plataforma de fuerzas) y cinemático (fotogrametría 3D).

NedLumbar/IBV que usa un procedimiento protocolizado de valoración funcional que detecta movimientos anómalos o no funcionales relacionados con el dolor. Consiste en la ejecución de dos gestos propios de las actividades de la vida diaria: levantarse de una silla sin reposabrazos y levantar unas cargas situadas frente al sujeto, de 0,5 y 10 kg de peso. Además, de forma complementaria, compara los resultados obtenidos con una base de datos de normalidad elaborada por el IBV, asociando los parámetros obtenidos con un patrón fisiológico del movimiento según las características del paciente. De este modo, se obtiene una prueba complementaria objetiva, fiable y de fácil interpretación, que permite realizar una valoración más precisa y justa del daño corporal del sujeto.



Figura 1

Colocación de los marcadores mientras un sujeto realiza la prueba de levantarse de una silla (izquierda) y levantar un peso (derecha) del *software* NedLumbar/IBV.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado global obtenido (Figura 2) se corresponde con una funcionalidad alterada, con un índice de normalidad del 68% (valores iguales o superiores al 90% se consideran normales funcionalmente). Además, tiene un índice de colaboración del 68% (valores superiores al 50% implican colaboración), lo que indica que el paciente ha realizado un esfuerzo compatible con el máximo de sus posibilidades para los gestos solicitados.

En la prueba de levantarse de una silla (Figura 3) el paciente realiza la actividad con un movimiento lento (66%), pero con características de ejecución suaves (100%), lo que implica una buena coordinación muscular, aunque la mayor inclinación de tronco, fase de descarga aumentada, y el déficit en la extensión indican dificultad en la generación de fuerza y estabilidad para el levantamiento en el contexto de dolor y debilidad. Además, se puede observar una movilidad disminuida de la zona lumbar con respecto a sujetos sin alteración funcional (81%), compatible con su dolor al movilizar el raquis lumbar.

La parte de la prueba más exigente es el gesto de levantar la caja de 10 kg (Figura 4). Destaca que el movimiento es lento (73%), al igual que en la prueba anterior, lo que implica coherencia con los resultados.

Se puede observar que el paciente realiza una estrategia de protección al aproximarse al peso de forma lenta, ya que la velocidad angular de flexión del tronco es de un 65%. Además, ejecuta el levantamiento del peso con una fuerza deficiente debido al dolor y con un déficit de fuerza en la extensión del tronco (nótese en la aceleración angular máxima de tronco en extensión del 55%). Cabe destacar

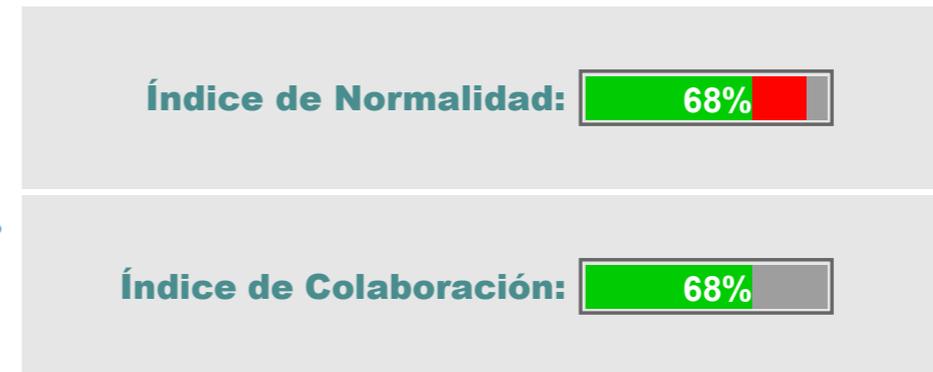


Figura 2

Resultado final de la funcionalidad del raquis lumbar a través de la valoración biomecánica de las actividades de “Levantarse de una silla” y “Levantar peso”.

Tiempo total (s)	4.1	66%
Suavidad		100%
Repetibilidad		71%
Simetría de fuerzas (%)	9.5	
Mayor Apoyo	IZQUIERDA	
Vel. Ang. Máx. Tronco en Flexión (°/s)	57.5	100%
Inclinación Tronco (°)	47.4	71%
Fase Descarga (%)	16.9	48%
Acel. Ang. Máx. Tronco en Extensión (°/s <sup>2</sup> )	-160.8	56%
Acel. Ang. Máx. Rodilla en Extensión (°/s <sup>2</sup> )	-98.1	69%
Fuerza Vertical Máxima (%)	112.5	100%
Rango Lumbar (°)	24.0	81%

Figura 3

Resultados obtenidos en valores absolutos (izquierda) y en porcentajes de normalidad (derecha) para las variables de la actividad “Levantarse de una silla”.



que la flexibilidad en este gesto es buena, con un rango lumbar del 100%.

En la siguiente gráfica (Figura 5) se observa cómo la velocidad y aceleración en todo el movimiento del tronco está por debajo de la banda de normalidad expresada en color azul.

**A modo de resumen, se observa cómo el paciente tiene una limitación en la fase inicial del levantamiento de las actividades analizadas, seguramente asociada con su dolor y al déficit de fuerza en el tronco.**

Tras los resultados obtenidos para la valoración funcional del raquis lumbar mediante técnicas de valoración biomecánica (NedLumbar/IBV), el médico descartó la operación quirúrgica, en pro de un tratamiento conservador enfocado principalmente en un programa de ejercicios y antiinflamatorios no esteroideos para aliviar el dolor.

El programa de ejercicios se prescribió acorde a los déficits mostrados en la valoración biomecánica. Y se enfocó en trabajar la flexibilidad de los isquiotibiales para disminuir la tensión en la espalda y mejorar la limitación existente en la fase de levantamiento del tronco, y en realizar un programa de fortalecimiento y concienciación postural, centrado principalmente en la estabilización dinámica lumbar, para tomar control de los gestos doloroso y ganar fuerza muscular. Además, se programó un acondicionamiento aeróbico de bajo impacto, para de esta manera asegurar el flujo adecuado de nutrientes y sangre hacia las estructuras de la columna vertebral dañadas por la degeneración.

	10 Kg	
Tiempo total (s)	2.7	73%
Repetibilidad		42%
Simetría de fuerzas (%)	8.7	
Mayor Apoyo	DERECHA	
Vel. Ang. Máx. Tronco en Flexión (°/s)	90.6	65%
Acel. Ang. Máx. Tronco en Extensión (°/s <sup>2</sup> )	-94.5	55%
Acel. Ang. Máx. Rodilla en Extensión (°/s <sup>2</sup> )	-39.4	27%
Fuerza Vertical Máxima (%)	117.8	64%
Rango Lumbar (°)	49.4	100%
Rotación Tronco (°)	3.1	100%

Figura 4

Resultados en valores absolutos (izquierda) y en porcentajes de normalidad (derecha) para las variables de la actividad “Levantar peso con 10 kg”.

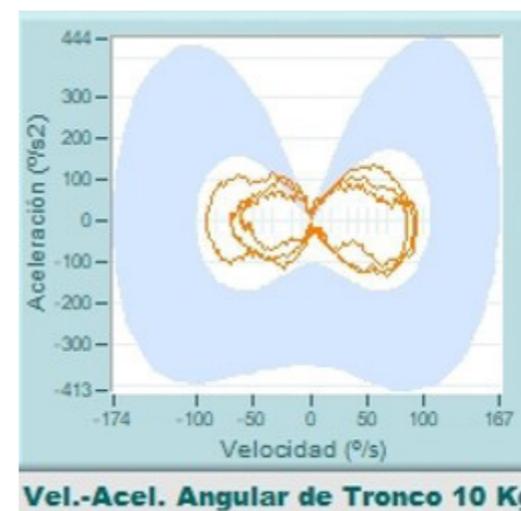


Figura 5

Representación de la velocidad/ aceleración angular de tronco para las tres repeticiones de levantar 10 kg junto con su banda de normalidad (azul).



## CONCLUSIONES

Tras la visualización de los parámetros obtenidos a través de la aplicación NedLumbar/IBV para la valoración del raquis lumbar, se concluye que:

- El paciente tiene la funcionalidad alterada en los movimientos analizados, destacando un déficit en el inicio de la ejecución del levantamiento de cargas, que refuerza las sensaciones de dolor indicadas en la clínica.
- NedLumbar/IBV, es una herramienta útil para los profesionales clínicos, obteniendo una valoración del daño de la columna lumbar fácil y objetiva. En este caso, la valoración biomecánica ha ayudado a seleccionar un tratamiento más acorde con la discopatía del paciente.
- Además, los resultados biomecánicos sirvieron como punto de partida para prescribir un tratamiento rehabilitador personalizado enfocado en un programa de ejercicios de flexibilidad, fortalecimiento y propiocepción. □

## Referencias

- [1] Lu X, Zhu Z, Pan J, Feng Z, Lv X, Battié MC, *et al.* Traumatic vertebra and endplate fractures promote adjacent disc degeneration: evidence from a clinical MR follow-up study. *Skeletal Radiol.* mayo de 2022;51(5):1017-26.
- [2] Curry WH, Pintar FA, Doan NB, Nguyen HS, Eckardt G, Baisden JL, *et al.* Lumbar spine endplate fractures: Biomechanical evaluation and clinical considerations through experimental induction of injury. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc.* junio de 2016;34(6):1084-91.
- [3] Takegami N, Akeda K, Murata K, Yamada J, Sudo A. Association between non-traumatic vertebral fractures and adjacent discs degeneration: a cross-sectional study and literature review. *BMC Musculoskelet Disord.* 27 de noviembre de 2020;21(1):781.
- [4] Wu J, Liu YY, Jin HJ, Wang Z, Liu MY, Liu P. Fate of the intervertebral disc and analysis of its risk factors following high-energy traumatic thoracic and lumbar fractures: MRI results of minimum five years after injury. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* junio de 2022;31(6):1468-78.