

Test FRPLumbar. Un uso fácil de EMG de superficie

José Montero Vilela¹, Francisco Parra González¹, Salvador Pitarch Corresa¹, David Garrido Jaén¹, Ignacio Bermejo Bosch², Javier Andrade Celdrán¹, Eduardo Parrilla Bernabé¹, Juan Alfonso Gómez Herrero¹

¹ Instituto de Biomecánica (IBV).
Universitat Politècnica de València.
Edificio 9C. Camino de Vera s/n.
(46022) Valencia. España

² Grupo de Tecnología Sanitaria
del IBV, CIBER de Bioingeniería,
Biomateriales y Nanomedicina
(CIBER-BBN)

El Instituto de Biomecánica (IBV) ha desarrollado la aplicación *software*, **Test FRP Lumbar**, específicamente diseñada para personalizar y agilizar la ejecución y obtención de resultados del protocolo Flexión-Relajación Lumbar. La aplicación permite a los usuarios definir, de forma sencilla, mediante una interface gráfica e intuitiva, sus propios requisitos de ejecución del protocolo, y obtener los resultados de forma automática e inmediata. Para registrar las variables que permiten evidenciar la aparición del fenómeno flexión-relajación lumbar, **TestFRP/Lumbar** utiliza un sistema de análisis de movimientos de la columna vertebral y miembros inferiores y utiliza un equipo de electromiografía de superficie (EMGS) para el registro de la actividad muscular.



INTRODUCCIÓN

Desde principios del año 2000, el Instituto de Biomecánica (IBV) dispone de la aplicación NedLumbar/IBV para la valoración funcional de lumbalgias. Un elevado número de usuarios de esta aplicación han manifestado su interés por realizar a sus pacientes, como prueba complementaria, un test de flexión-relajación lumbar.

La primera referencia del fenómeno de flexión-relajación (FRP) del raquis lumbar se encuentra en el artículo *The function of the erectores spinae muscles in certain movements and postures in man* (Floyd & Silver, 1955). Este fenómeno consiste en una disminución significativa de la actividad eléctrica de la musculatura extensora lumbar que se manifiesta mediante un silencio electromiográfico significativo hacia la fase final del movimiento de flexión del raquis lumbar y que persiste mientras el sujeto mantiene la posición de máxima flexión voluntaria (MFV). En esta posición el tronco se sustenta en modo pasivo por los elementos óseo-ligamentosos.

Por el contrario, en pacientes que sufren dolor lumbar es muy frecuente la ausencia de este fenómeno de silencio electromiográfico (Figura 1).

De los trabajos extraídos de la bibliografía puede concluirse que:

- La presencia de un fenómeno FRP permite detectar a los sujetos normales con un alto grado de especificidad.
- La ausencia de un fenómeno FRP permite detectar, con una alta sensibilidad, sujetos con dolor lumbar crónico.

El fenómeno FRP puede evaluarse de forma cuantitativa, comparando la amplitud de la señal de EMGS en las diferentes fases del gesto: reposo en bipedestación, flexión, MFV y extensión para retorno a la posición inicial. Se calcula para ello las *ratios* tanto entre las amplitudes de la señal en las diferentes fases como entre sus valores eficaces (RMS).

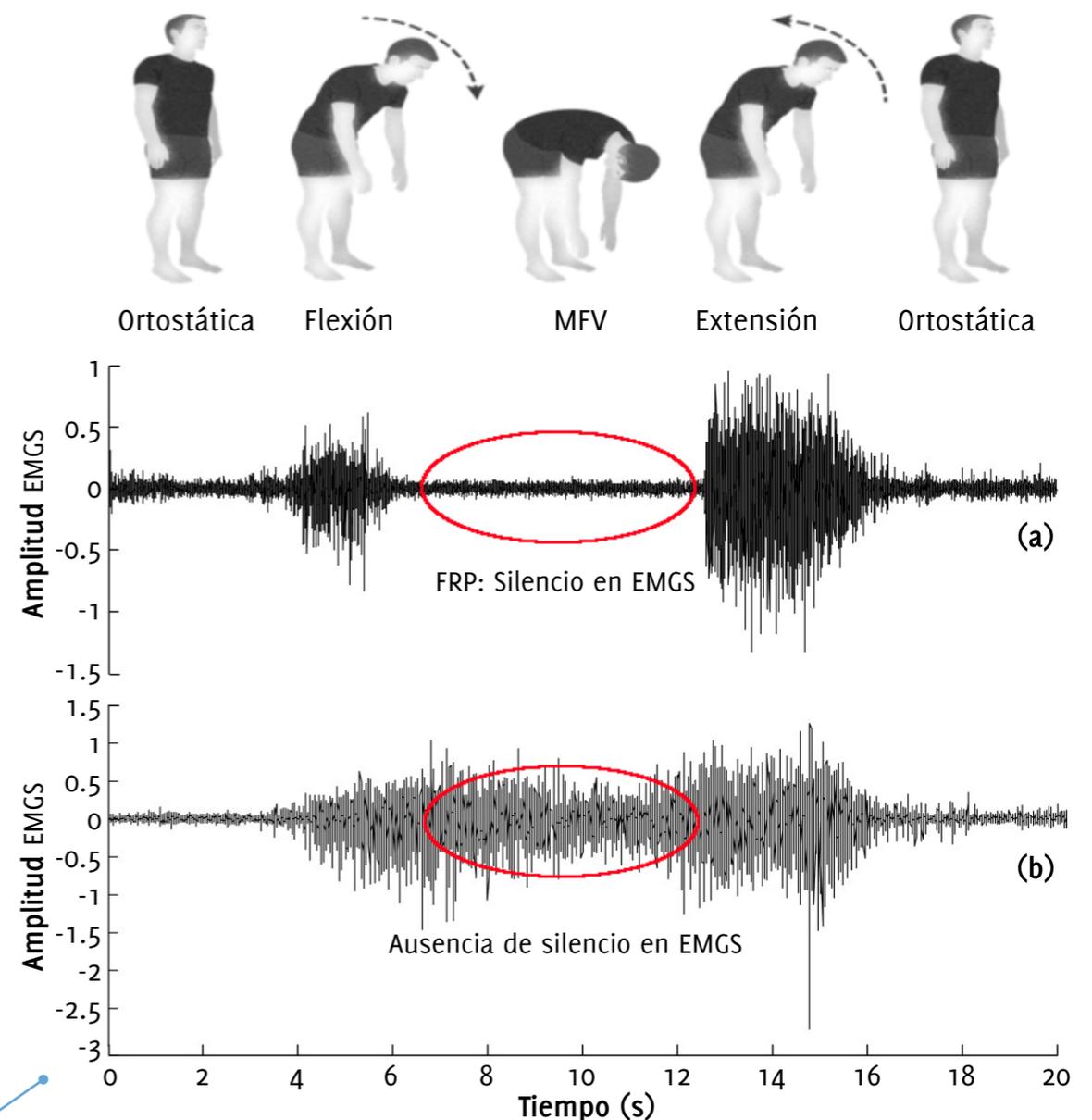


Figura 1
Presencia/ausencia de silencio electromiográfico en prueba de flexión-relajación lumbar.



EL GESTO ANALIZADO

Las fases del gesto analizado se describen en la figura 2.

Se considera que existe acuerdo general en lo que se refiere a las fases de la cinemática de la ejecución del gesto:

- Fase1. Ortostática inicial: el sujeto permanece en reposo en posición ortostática.
- Fase2. Flexión: partiendo de posición ortostática, el sujeto realiza una flexión hasta la posición de MFV.
- Fase3. MFV: el sujeto mantiene la posición de MFV durante un tiempo preestablecido.
- Fase4. Extensión: el sujeto realiza el movimiento de extensión hasta recuperar la posición ortostática.
- Fase5. Ortostática final: el sujeto alcanza y mantiene la posición ortostática. En caso de repeticiones conti-

nuas del gesto, esta fase coincide con la ortostática inicial de la repetición siguiente.

Habitualmente, en las pruebas de FRP se registran 2 ó 4 canales de EMGS. La aplicación TestFRP/Lumbar permite registrar hasta 4 canales, adquiriendo tanto las señales brutas como los valores eficaces de las mismas (RMS). Un ejemplo de registro de estas señales frente al registro cinemático del movimiento (ángulo de flexión lumbar) puede verse en la figura 2. En estas gráficas se muestran delimitadas las diferentes repeticiones del gesto (zonas coloreadas en verde), así como las fases dentro de cada una de estas repeticiones (líneas verticales a trazos).

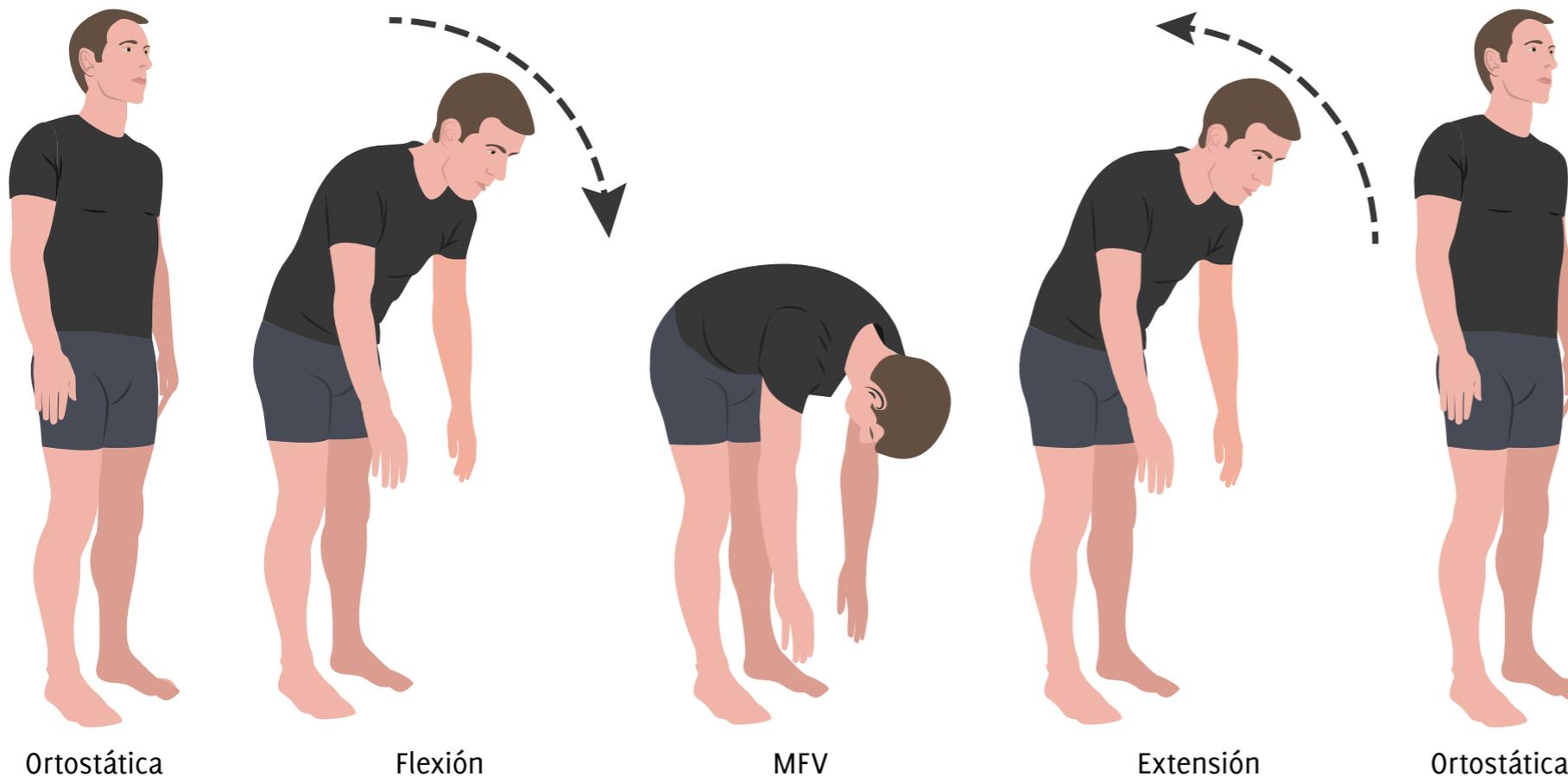


Figura 2

Secuencia de posiciones durante la ejecución del gesto en la prueba de Flexión-Relajación Lumbar.



CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL PROTOCOLO

En la bibliografía científica no existe consenso sobre qué condiciones producen el FRP. Los principales puntos de discusión se centran en el rango lumbar, la velocidad de ejecución del gesto y el tiempo en fase MFV que son necesarios para la aparición de dicho fenómeno.

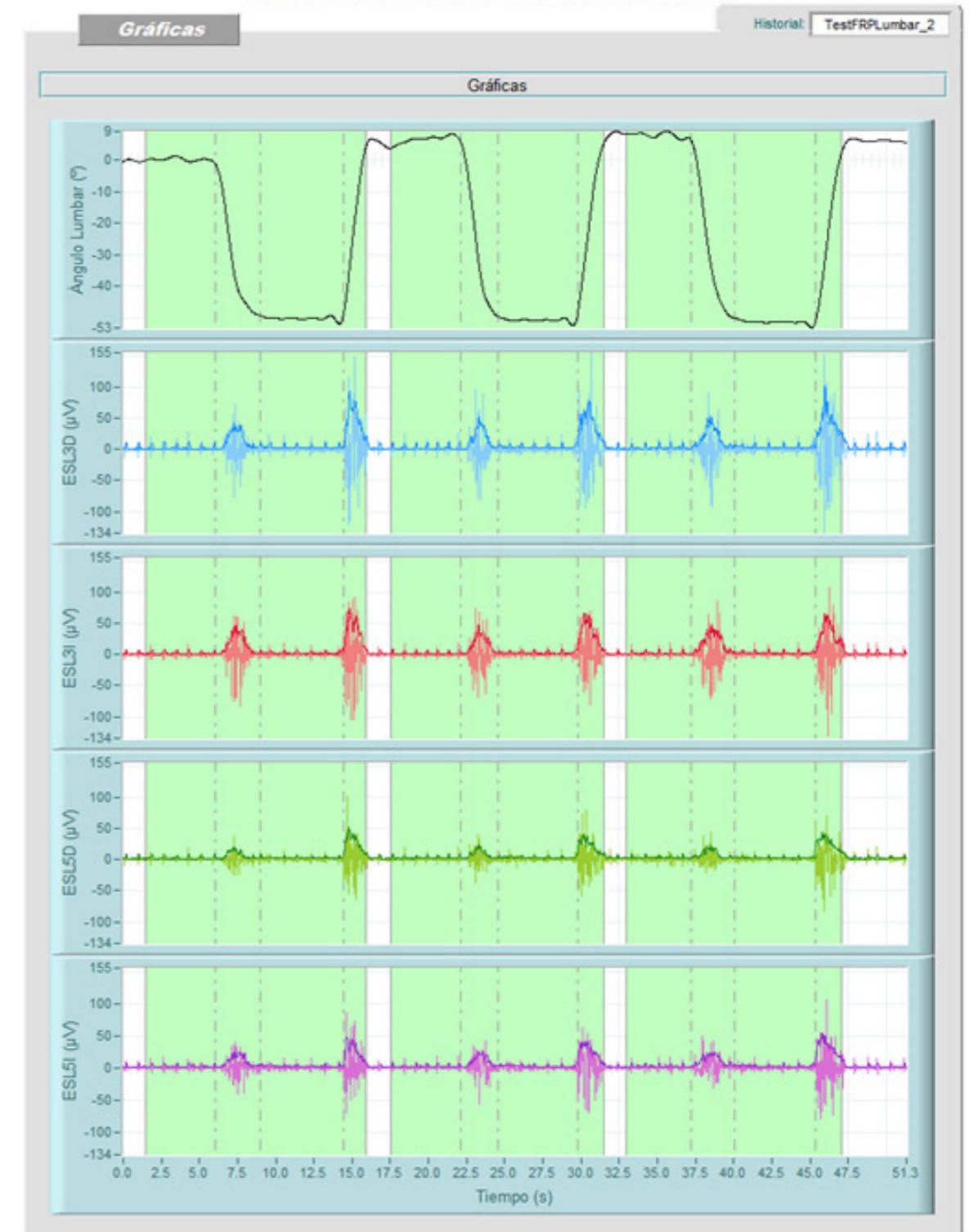
Para facilitar a los usuarios la realización de las pruebas de acuerdo a sus propios criterios, la aplicación **TestFRP/Lumbar** permite definir los límites válidos para los parámetros de ejecución de las pruebas (Figura 3):

- Rango mínimo de flexión lumbar.
- Velocidad durante la fase de flexión.
- Duración de la fase de MFV.
- Velocidad durante la fase de flexión.

Figura 3

Señales de ángulo de flexión lumbar y EMGS durante una prueba TestFRPLumbar a un sujeto normal.

PRUEBA DE FLEXIÓN RELAJACIÓN





EVALUACIÓN DE LA EXISTENCIA DEL FRP

Respecto a los criterios para evaluar la presencia/ausencia del FRP también existe controversia en la literatura científica. Algunos autores defienden que el nivel de actividad de la EMGS en términos absolutos es un parámetro robusto; sin embargo, otros autores han desarrollado diversas *ratios* entre los niveles de actividad EMGS en diferentes fases del gesto.

Como parte de la personalización del protocolo, el usuario también puede definir qué resultados desea que sean

presentados, tanto en pantalla como en los informes generados por la aplicación (Figura 5):

- Rangos y velocidades del raquis lumbar, de la pelvis y de ambos conjuntamente.
- Señales medias y máximas RMS en las fases ortostática, de flexión, MFV y de extensión.
- Principales *ratios* publicadas en la literatura científica.

Figura 4

Configuración del protocolo de flexión-extensión lumbar en TestFRPLumbar/IBV.

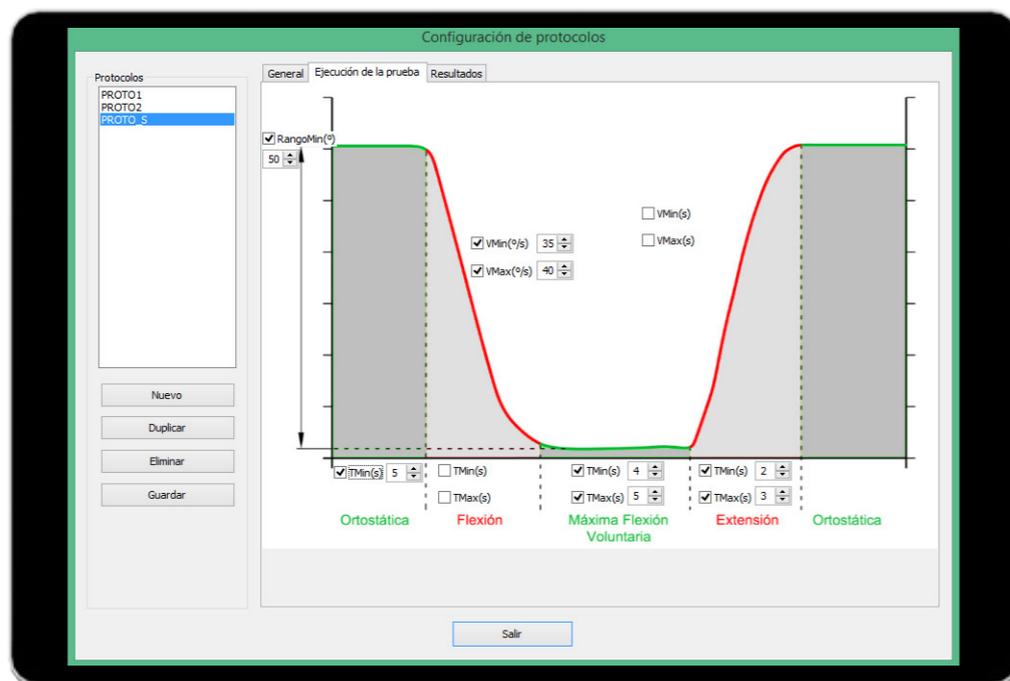
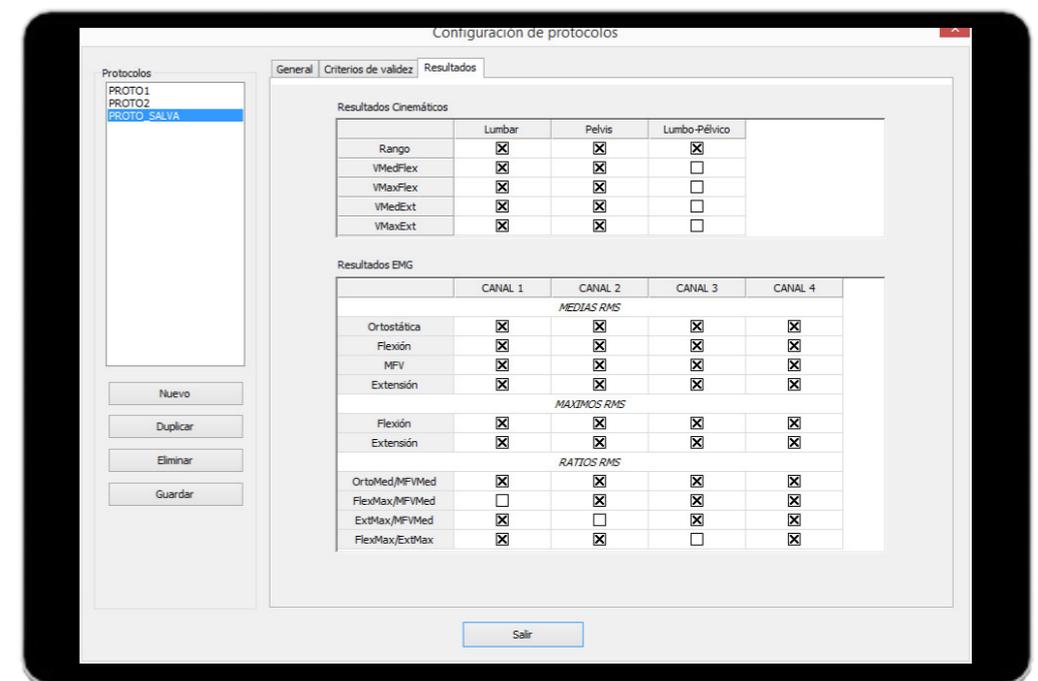


Figura 5

Configuración del protocolo. Selección de los resultados a obtener.





LA APLICACIÓN TestFRPLumbar/IBV

TestFRP/Lumbar es una aplicación *software* para la ejecución de protocolos orientados al análisis del fenómeno de Flexión-Relajación lumbar, especialmente diseñada para aportar versatilidad y agilidad a los expertos en valoración funcional instrumentada.

TestFRP/Lumbar utiliza como tecnología base un sistema de fotogrametría video para el análisis de movimientos de la columna vertebral y de miembros inferiores, y un equipo de EMGS para el registro de la actividad muscular.

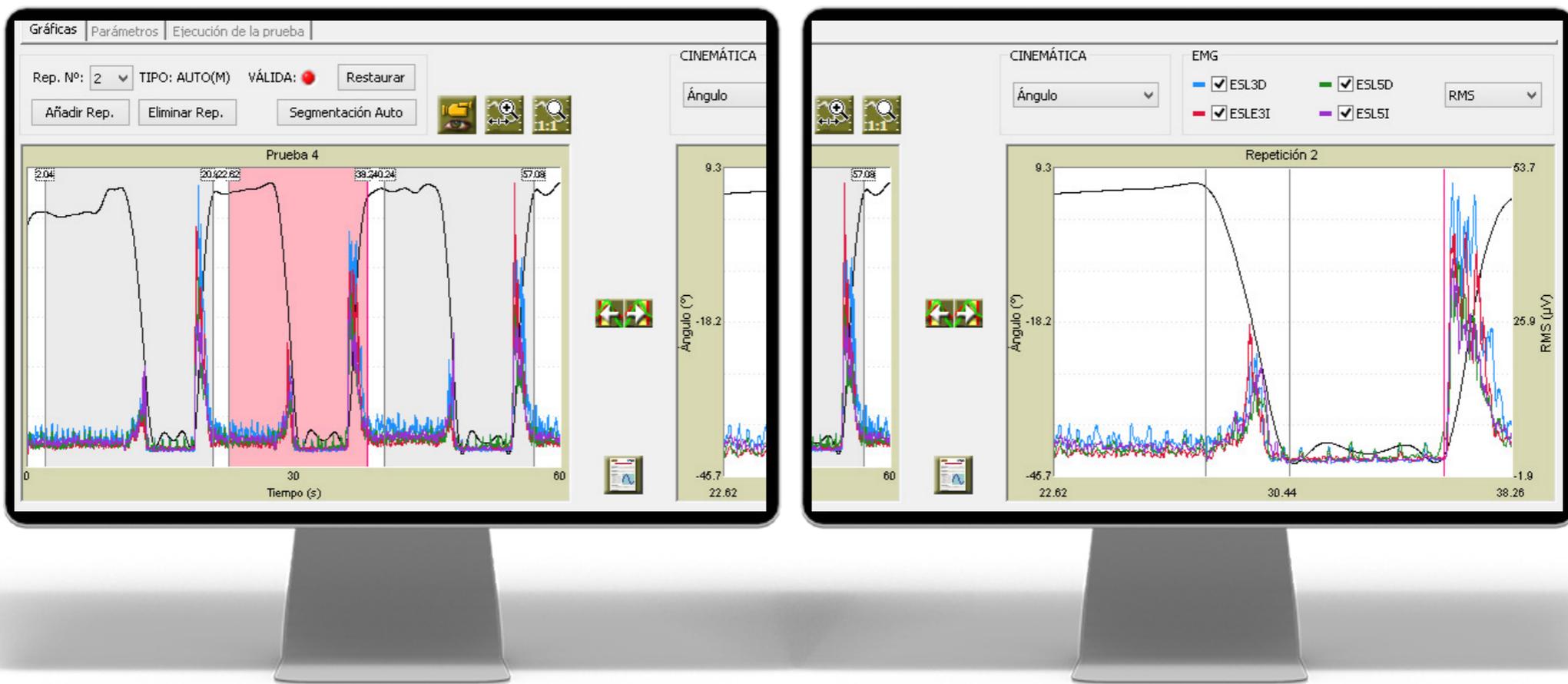
Dada la diversidad de propuestas en la literatura científica, **TestFRP/Lumbar** permite al usuario definir sus propios protocolos, registrar los datos procedentes del sistema de

análisis cinemático de movimientos y del sistema de EMGS. Una vez realizado el registro de los datos, la aplicación presentará los parámetros relativos a la ejecución del protocolo de forma automática (Figura 6 y figura 7). El informe de la prueba también se genera de forma automática y el usuario puede configurar qué parámetros son de interés y desea que aparezcan reflejados.

En definitiva, **TestFRP/Lumbar** pone al alcance de los usuarios de las metodologías de valoración funcional IBV una herramienta que permite ejecutar una prueba de 2 minutos de duración, versátil y sencilla de utilizar, y que genera los resultados e informes de forma automática.

Figura 6

Segmentación automática de la prueba y gráficas de ángulo de FE lumbar y de 4 canales de EMGS.





CONCLUSIONES

La prueba de flexión-relajación lumbar es ampliamente aceptada como prueba complementaria en el ámbito de la valoración funcional de lumbalgias.

La diversidad de criterios en lo relativo a la ejecución del gesto propio del protocolo de flexión-relajación lumbar (FRP lumbar) hace necesario disponer de una aplicación que aporte flexibilidad a la hora de configurar los requisitos de ejecución, aunque manteniendo la automatización del análisis y la obtención de resultados.

TestFRP/Lumbar es de utilidad para los miembros de la Comunidad de Usuarios del IBV: Mutuas Colaboradoras con la Seguridad Social, Servicios Hospitalarios con unidades de Rehabilitación y Fisioterapia así como para cualquier profesional experto en la Valoración del Daño Corporal, ya que es una herramienta que facilita al usuario la realización de pruebas FRP, en combinación con las pruebas de valoración funcional de lumbalgias realizadas mediante NedLumbar/IBV. □

Agradecimientos

A las mutuas **Egarsat** - Mutua Colaboradora con la Seguridad Social nº 276, **Mutua Montañesa** - Mutua Colaboradora con la Seguridad Social nº 7 y **MAZ** - Mutua Colaboradora con la Seguridad Social Nº11 por haber ofrecido *feedback* sobre la utilidad del **TestFRP/Lumbar** en la actividad de sus laboratorios de valoración biomecánica.



Figura 7

Parámetros cinemáticos de los diferentes segmentos y de un canal de EMGS.

Parámetros										Expediente: TestFRPLumbar_2
Parámetros cinemáticos										
	RANGO (°)			VELOCIDAD MEDIA/MÁX (°/s)						
	Lumbar	Pelvis	Lumbo-Pélvica	Lumbar		Pelvis		Lumbo-Pélvica		
	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión	Flexión	Extensión
Repetición 1	50.52	68.98	119.68	16.5 / 38.6	34.6 / 46.9	24.5 / 43.3	32.4 / 55.7	41.0 / 70.9	67.0 / 102.1	
Repetición 2	57.58	60.42	118.10	22.9 / 43.3	30.1 / 40.3	25.8 / 35.7	26.1 / 53.3	48.8 / 77.8	56.1 / 91.8	
Repetición 3	59.45	61.80	121.22	19.5 / 38.7	30.4 / 39.3	22.0 / 33.9	28.9 / 46.7	41.6 / 65.2	59.3 / 83.3	
MEDIA	55.85	63.73	119.66	19.7 / 40.2	31.7 / 42.2	24.1 / 37.6	29.1 / 51.9	43.8 / 71.3	60.8 / 92.4	
DESVIACIÓN	4.71	4.60	1.56	3.2 / 2.7	2.5 / 4.1	1.9 / 5.0	3.2 / 4.7	4.3 / 6.4	5.6 / 9.4	

Parámetros EMG								
ESL3D	MEDIA RMS (µV)				RATIOS RMS			
	Ortostática	Flexión	MFV	Extensión	OrtoMed/MFVMed	FlexMax/MFVMed	ExtMax/MFVMed	FlexMax/ExtMax
Repetición 1	1.18	28.28	2.14	63.43	0.55	19.42	43.77	0.44
Repetición 2	1.02	30.95	2.26	49.24	0.45	22.71	34.06	0.67
Repetición 3	1.83	29.50	2.19	50.85	0.84	23.70	46.63	0.51
MEDIA	1.34	29.58	2.19	54.51	0.61	21.94	41.49	0.54
DESVIACIÓN	0.43	1.34	0.06	7.77	0.20	2.24	6.59	0.11