

Development of innovative training solutions in the field of functional evaluation aimed at updating of the curricula of health sciences schools



MODULO BIOMECÁNICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Unidad Didáctica D: ANÁLISIS INSTRUMENTAL DE LA COLUMNA VERTEBRAL

D.3. ¿Cómo es la valoración biomecánica normal de la columna cervical?

?

## OBJETIVOS

- Conocer cual es el objetivo de la valoración biomecánica en el ámbito clínico.
- Conocer algunos resultados que se obtienen de la valoración biomecánica del raquis cervical.
- Familiarizarse con la interpretación de resultados obtenidos de la valoración cinemática cervical en población normal.
- Familiarizarse con la interpretación de resultados obtenidos de la valoración de fuerza muscular cervical en población normal.
- Aplicar conocimientos aprendidos a través de un caso clínico

## CONTENIDOS

- Valoración clínica y biomecánica
- Valoración funcional de la columna cervical
- Valoración del rango de movimiento cervical
- Valoración cinemática de la columna cervical
- Valoración de la fuerza de la columna cervical
- Ideas principales

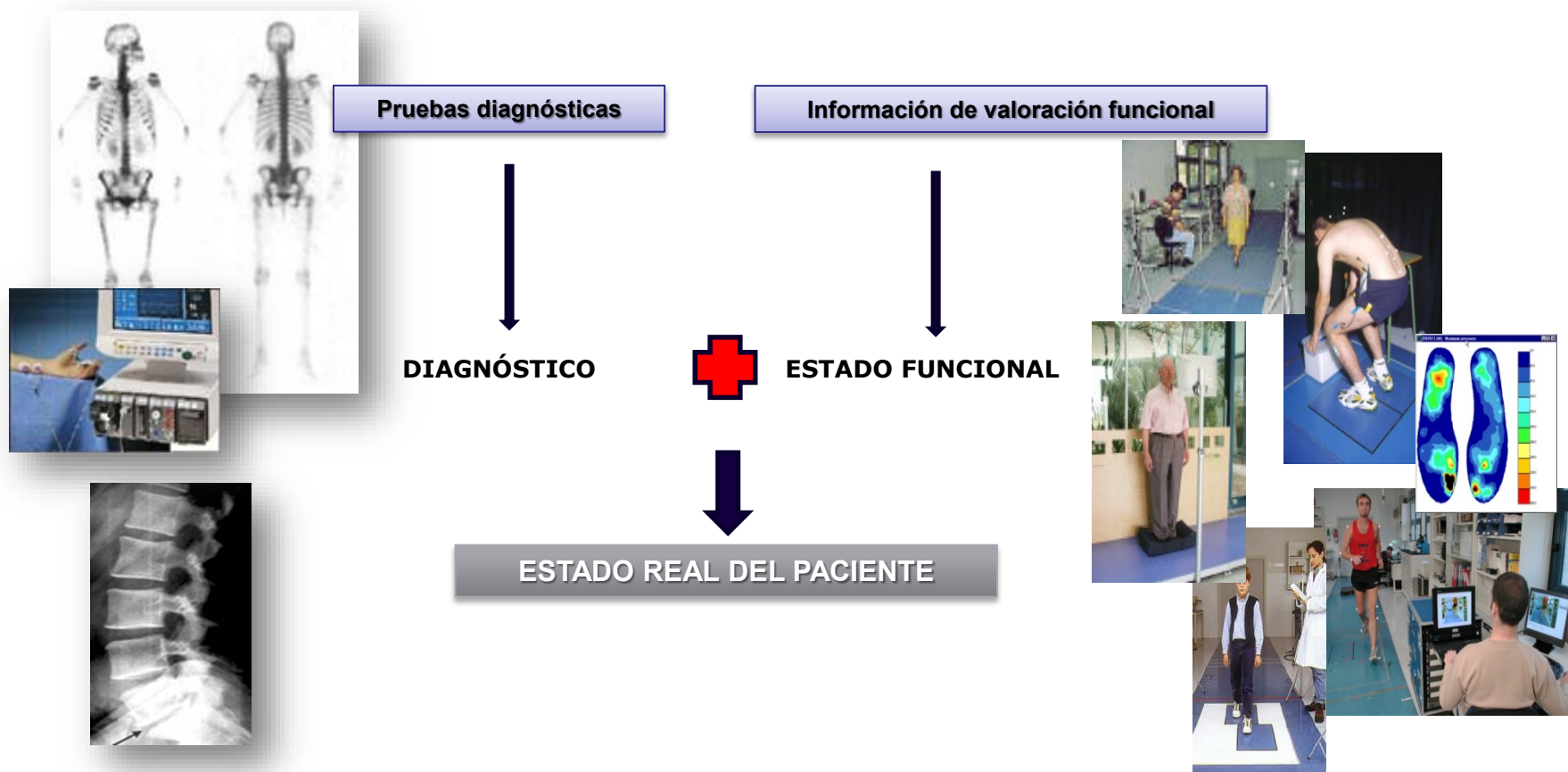
## Valoración clínica y biomecánica ¿Por qué es útil la valoración funcional?



# Valoración clínica y biomecánica

## ¿Por qué es útil la valoración funcional?

### Pruebas diagnósticas versus pruebas biomecánicas



## RECUERDA:

Existen diferentes pruebas de valoración biomecánica. Los elementos que determinan una prueba de valoración biomecánica son:

- La función a valorar.
- La técnica instrumental empleada en la valoración.
- El protocolo de valoración empleado.

## Y EN ESTA UNIDAD AÑADIMOS:

- **Los resultados obtenidos, en qué unidades y con qué técnicas de análisis de datos se han obtenido.**
- **La existencia de criterios estándar para la interpretación de los resultados.**



## Valoración funcional de la columna cervical

### FUNCIÓN VALORADA

### TÉCNICA INSTRUMENTAL

### RESULTADOS

#### MOVILIDAD

Amplitud de movimiento:

Inclinómetros, electrogoniómetros

Amplitud de movimiento (°)

Características del movimiento

Fotogrametría, inerciales

Amplitud de movimiento (°)  
Velocidad (°/s) / Aceleración angular  
Armonía  
Repetibilidad

#### FUERZA:

Fuerza isométrica

Dinamómetro

Fuerza isométrica (N)

Actividad muscular

Electromiografía de superficie

Actividad muscular (cualitativo)

## Valoración del rango de movilidad cervical

	Pos. Neutra (OCC/D1)	Pos. Flexión (OCC/D1)	Pos. Extensión (OCC/D1)	Flexión	Criterio AMA	Extensión	Criterio AMA
1ª	9.7° / 19.6°	64.4° / 51.3°	-37.8° / 1.3°	23.0°	OK	29.0°	OK
2ª	12.7° / 21.0°	66.8° / 51.6°	-36.8° / -0.7°	23.0°	OK	27.0°	OK
3ª	8.0° / 17.3°	67.9° / 51.9°	-43.9° / -6.4°	25.0°	OK	28.0°	OK

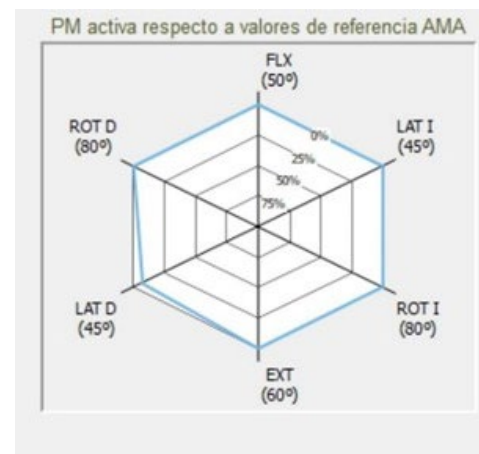


Sistema de doble inclinometría electrónica, situada sobre las prominencias óseas correspondientes (occipital-D1), para valoración de la amplitud articular máxima en el movimiento de flexo-extensión del raquis cervical.

### RESULTADO

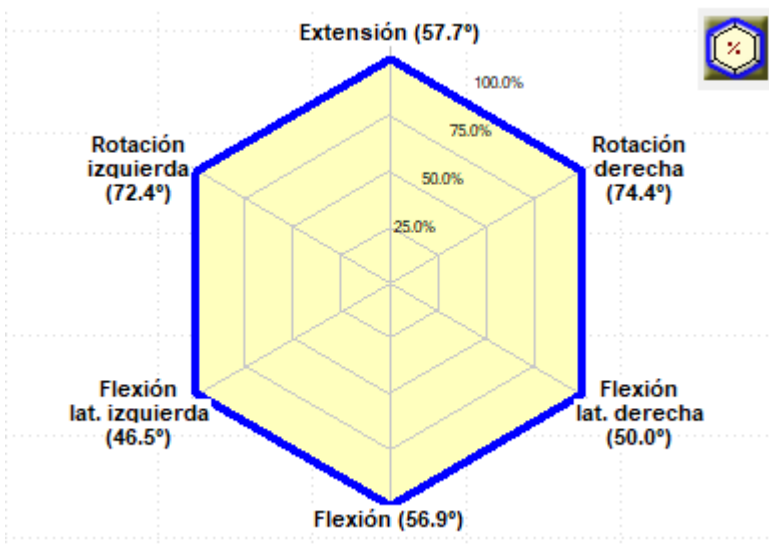
#### Amplitud de movimiento (°)

	Amplitud máxima	PM frente referencia AMA
Flexión	80°	0%
Extensión	70°	0%
Flexión Lateral Izquierda	45°	0%
Flexión Lateral Derecha	42°	7%
Rotación Izquierda	80°	0%
Rotación Derecha	80°	0%





## Valoración del rango de movilidad cervical



**EQUIPO DE MEDIDA:** Inclínómetros, electrogoniómetros o fotogrametría

**TIPO DE ANÁLISIS:** Cinemático.

**GRÁFICA:** Amplitud de movilidad del raquis cervical (°) en los tres planos. El borde externo de la gráfica representa la zona de normalidad.

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADO:** Buena movilidad del raquis cervical en todos los planos.

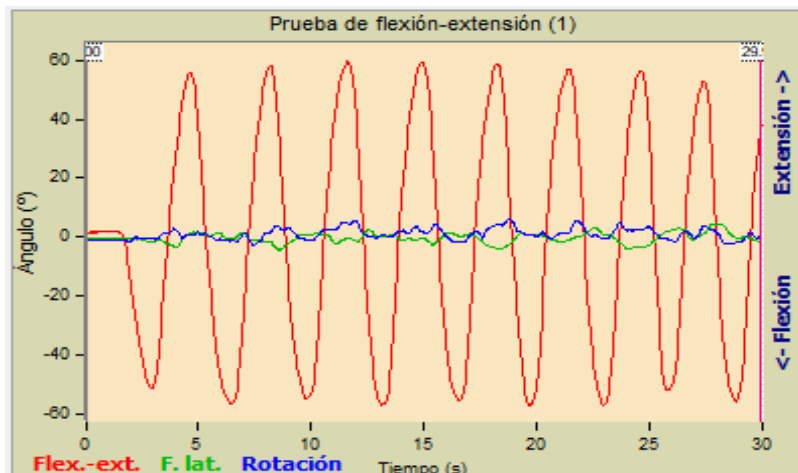
## Valoración cinemática de la columna cervical

**EQUIPO DE MEDIDA:** Fotogrametría, inerciales.

**TIPO DE ANÁLISIS:** Cinemático.

**GRÁFICA:** Representación de la movilidad de flexo-extensión cervical (línea roja), durante un periodo de tiempo (30s), junto con los movimientos acoplados (líneas verde y azul).

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADO:** Movimiento del raquis cervical en el plano sagital con una velocidad rápida ya que el número de ciclos de movimiento en 30s es elevado. Los movimientos de flexión lateral y rotación (acoplados) son pequeños, lo que entra dentro un comportamiento normal de columna.



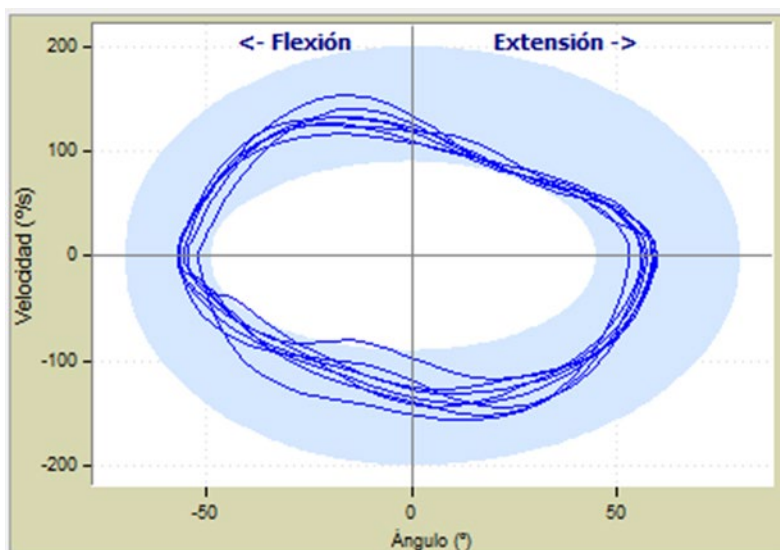
## Valoración cinemática de la columna cervical

**EQUIPO DE MEDIDA:** Fotogrametría.

**TIPO DE ANÁLISIS:** Cinemático.

**GRÁFICA:** Velocidad angular ( $^{\circ}/s$ ) del raquis cervical frente a la amplitud de movimiento de flexo-extensión ( $^{\circ}$ ).

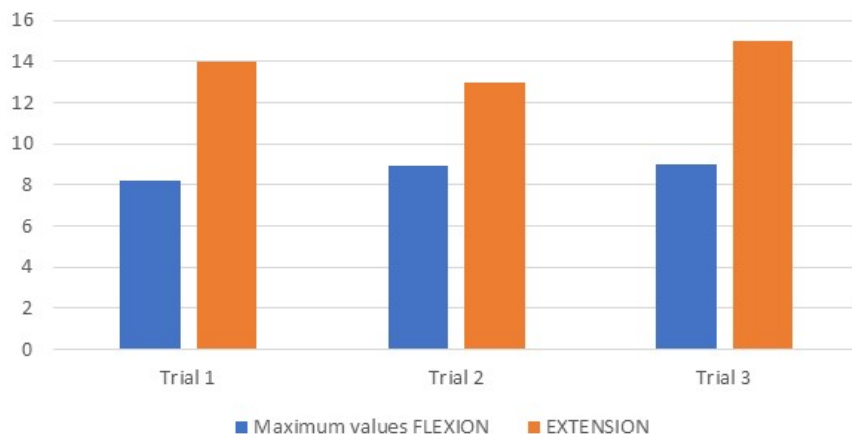
**INTERPRETACIÓN DE RESULTADO:** Movimiento del raquis cervical en el plano sagital con una velocidad rápida y una amplitud dentro de valores de referencia (banda azul representa valores normales).



## Valoración de la fuerza de la columna cervical

	FLEXION (Kg)	EXTENSION (Kg)
Test 1	8.2	14
Test 2	8.9	13
Test 3	9	15
Average	8.7	14
Maximum	9	15
CV	5.0	7.1

Isometric (Kg)



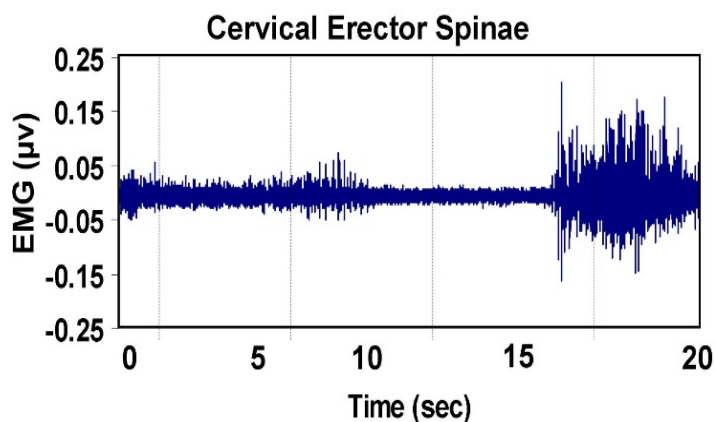
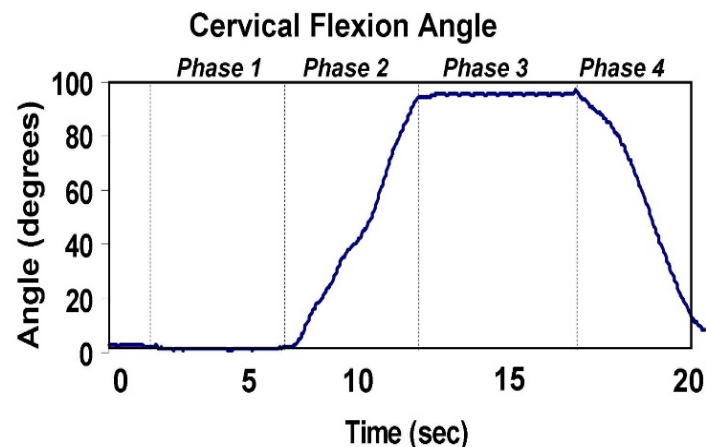
**EQUIPO DE MEDIDA:** Dinamómetro.

**TIPO DE ANÁLISIS:** Dinámico.

**PARÁMETROS Y GRÁFICA:** Fuerza máxima (kg) grupo muscular valorado (flexores y extensores cervicales) en una prueba con tres repeticiones para cada grupo muscular.

**INTERPRETACIÓN DE RESULTADO:** Valores de fuerza extensora mayor que la fuerza flexora, lo que sigue un comportamiento agonista/antagonista normal. Se objetiva elevada repetibilidad de resultados (coeficiente de variación (CV) <10%)

## Valoración de la fuerza de la columna cervical



### EQUIPO DE MEDIDA: EMG de superficie.

Esta es la señal de EMG de superficie en bruto del músculo erector espinal cervical (abajo) al realizar el test de flexión-relajación donde se muestra la actividad de extensión cervical. La gráfica del ángulo de flexion se muestra arriba. Los datos se muestran en las diferentes fases del protocolo: bipedestación (Fase 1), Flexión hacia delante (Fase 2), flexion completa (Fase 3), re-extensión (Fase 4). Imagen y pie de figura recuperado de Burnett, A., O'Sullivan, P., Caneiro, J. P., Krug, R., Bochmann, F., & Helgestad, G. W. (2009). "An examination of the flexion-relaxation phenomenon in the cervical spine in lumbo-pelvic sitting"; *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(4), e229-e236.

## Ejemplo de resultados



[This photo](#)

[CC BY-SA](#)



A continuación se comentan los resultados de un caso tras realizar valoración funcional del raquis cervical. Esta prueba analiza **cinemáticamente** el movimiento de la columna cervical en actividades sencillas para detectar movimientos anómalos o no funcionales, secundarios a un cuadro doloroso cervical.

Se ha utilizado el equipo de valoración **NEDCERVICAL/IBV** y la técnica de registro utilizada ha sido la fotogrametría.

Para llevar a cabo la valoración, este sistema compara los resultados obtenidos con los de un grupo de sujetos comparable a las características del paciente (bases de datos integradas por normales, patológicos segmentadas por edad y género).

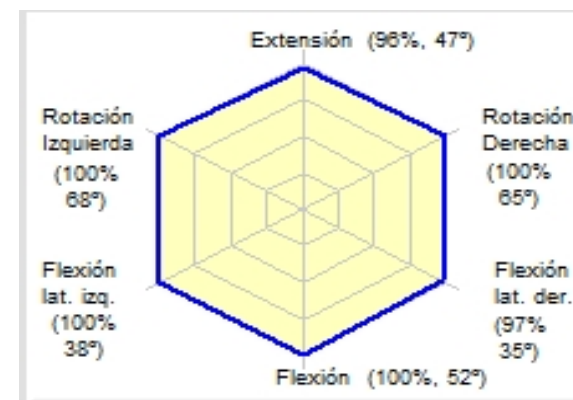
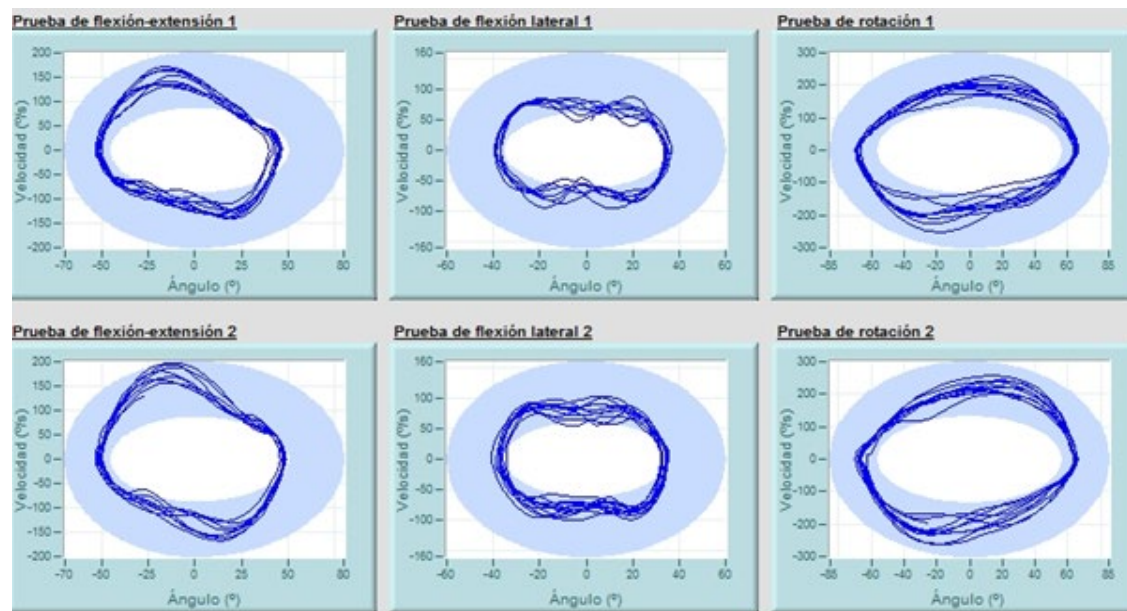
El protocolo de valoración está estandarizado y consta de dos gestos:

**Prueba de Límites:** analiza los límites funcionales del movimiento en cada una de las direcciones del espacio.

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

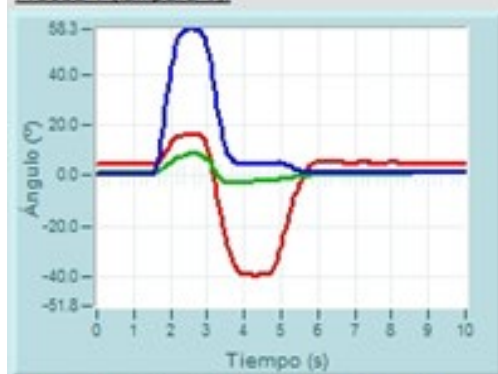
	Rango	Vel. máx.	Acel. máx.	Armonía	Rep. intraprueba
Flex.-ext. 1	96.9	100.0	100.0	100.0	100.0
Flex.-ext. 2	98.4	100.0	100.0	100.0	100.0
Flex. lat. 1	100.0	100.0	100.0	100.0	72.1
Flex. lat. 2	100.0	100.0	100.0	100.0	75.7
Rotación 1	100.0	100.0	100.0	100.0	81.6
Rotación 2	100.0	100.0	100.0	100.0	90.1

	Flex.-ext. 1	Flex.-ext. 2	Flex. lat. 1	Flex. lat. 2	Rotación 1	Rotación 2
Valoración	99.0	99.5	96.9	97.3	98.0	98.9
Rep. interprueba	99.7		99.0		98.1	



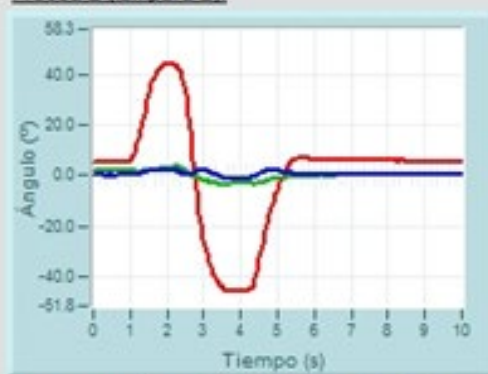


Prueba 1 (lámpara 1):



Flex.-extensión Flex. lateral Rotación

Prueba 2 (lámpara 2):



Flex.-extensión Flex. lateral Rotación

Prueba 3 (lámpara 3):



Flex.-extensión Flex. lateral Rotación

	Rango		Velocidad máxima		Aceleración máxima		Valoración
	Flex.-ext.	Rotación	Flex.-ext.	Rotación	Flex.-ext.	Rotación	
Prueba 1 (izq.)	100.0	100.0	100.0	100.0	95.1	100.0	99.2
Prueba 2 (central)	100.0	-	100.0	-	100.0	-	100.0
Prueba 3 (der.)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



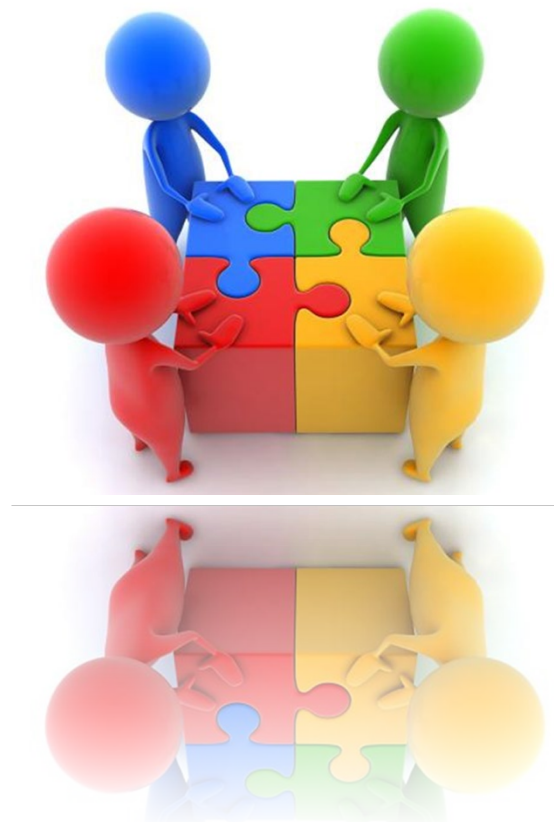
Normal

Se considera que la función estudiada es normal cuando el Índice de normalidad está entre 90 y 100%.

El grado de alteración funcional es mayor a menor Índice de normalidad

## Actividad de clase

Trabajando sobre un caso clínico  
(Documento)





## Guía de preguntas

¿Cuál es el promedio de la amplitud de movimiento de la extensión máxima registrada de raquis cervical?

¿Se considera dentro de la normalidad la movilidad registrada en las rotaciones?

¿Cómo consideras en general la velocidad de los movimientos?

En general, ¿ha sido suaves los movimientos realizados?

¿Se puede considerar que realiza movimientos repetibles?

¿La prueba funcional se ha encontrado limitada?

Funcionalmente, a nivel global ¿Cómo ha sido su movilidad?



## Solución caso

¿Cuál es el promedio de la amplitud de movimiento de la extensión máxima registrada de raquis cervical? **58°**

¿Se considera dentro de la normalidad la movilidad registrada en las rotaciones? **Sí**

¿Cómo consideras en general la velocidad de los movimientos? **Normal y adecuada a su patrón correspondiente de edad y género**

En general, ¿ha sido suaves los movimientos realizados? **Sí**

¿Se puede considerar que realiza movimientos repetibles? **Sí**

¿La prueba funcional se ha encontrado limitada? **No**

Funcionalmente, a nivel global ¿Cómo ha sido su movilidad? **Normal**



El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

