

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



MODULO BIOMECANICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

Unidad didáctica D: Análisis instrumental de la columna vertebral

D.1. ¿Cuáles son los protocolos de valoración biomecánica instrumental de la región cervical?

## D.1. ¿Cuáles son los protocolos de valoración biomecánica instrumental de la región cervical?

### OBJETIVOS

- Recordar los principales elementos que definen una prueba de valoración biomecánica.
- Conocer algunos protocolos utilizados para la valoración cinemática del raquis cervical.
- Conocer algunos protocolos utilizados para la valoración de la fuerza muscular y de la actividad del raquis cervical.
- Trabajar los aspectos importantes relacionados con la definición de un protocolo de valoración.

## D.1. ¿Cuáles son los protocolos de valoración biomecánica instrumental de la región cervical?

### INDICE

- Recuerda: ¿qué es una prueba biomecánica? ¿qué incluye?
- Protocolos para la valoración del movimiento
  - Electrogoniometría e inclinometría
  - Fotogrametría y sensores inerciales
  - Otros: Kinect, sistema MCU
- Protocolos para la valoración de la fuerza:
  - Dinamometría isométrica.
- Valoración de la actividad muscular: EMG de superficie

## ¿Qué es una prueba biomecánica? ¿qué incluye?

**Un test o prueba** que es llevada a cabo a través del uso de técnicas instrumentales de diferente tipo.

Hay diferentes pruebas de valoración biomecánica, los elementos que las definen son los siguientes:

- La función a valorar.
- La técnica instrumental que se utiliza para valorarla.
- El protocolo de valoración empleado (D.1)
- Los resultados obtenidos: en qué unidades son proporcionados, cómo han sido tratados esos datos y cómo son analizados.
- Existencia de criterios de interpretación estandarizados.

## ¿Qué es una prueba biomecánica? ¿qué incluye?

Hay diferentes pruebas de valoración biomecánica, los elementos que las definen son los siguientes:

- La función a valorar.
- La técnica instrumental que se utiliza para valorarla.
- El protocolo de valoración empleado
- Los resultados obtenidos: en qué unidades son proporcionados, cómo han sido tratados esos datos y cómo son analizados.
- Existencia de criterios de interpretación estandarizados.

## D.1. ¿Cuáles son los protocolos de valoración biomecánica instrumental de la región cervical?

### INDICE

- Recuerda: ¿qué es una prueba biomecánica? ¿qué incluye?
- **Protocolos para la valoración del movimiento**
  - **Electrogoniometría e inclinometría**
  - **Fotogrametría y sensores inerciales**
  - **Otros: Kinect, sistema MCU**
- Protocolos para la valoración de la fuerza:
  - Dinamometría isométrica.
  - Otros: isocinéticos
- Valoración de la actividad muscular: EMG de superficie

## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### Valoración del movimiento: ¿protocolos?

Podemos decidir medir cualquier gesto siempre y cuando:

- Sepamos elegir la técnica instrumental adecuada
- Modelo biomecánico adecuado
- Tratamiento de datos correcto
- Resultados obtenidos válidos y fiables
- Interpretación estandarizada de los resultados



## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### ELECTROGONIOMETRÍA

- Calibración previa
- Colocación de dispositivo por usuarios con conocimientos sobre localización de puntos anatómicos
- Realización del movimiento a medir según protocolo establecido:
  - T. Allahyari et al. en una ocasión para cada arco. Alcanzar máximo rango a velocidad autoseleccionada.

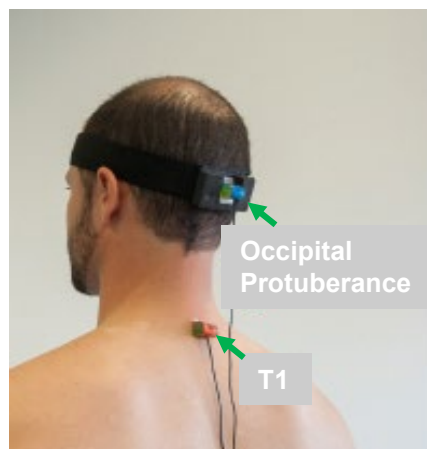


T. Allahyari et al. 2016



## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### INCLINOMETRÍA



### Sistema de inclinometría electrónico consistente en 2 inclinómetros:

Colocación de los inclinómetros para la valoración de los ejes de movimiento de flexión lateral y flexoextensión del cuello



Protocolo basado en guía de la American Medical Association (3 medidas, difieren menos del 10% o menos de 5°). Medida de postura neutra y posterior realización de movimiento activo o pasivo máximo a valorar (flexión, extensión o flexiones laterales).

## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### INCLINOMETRÍA : flexión lateral cervical

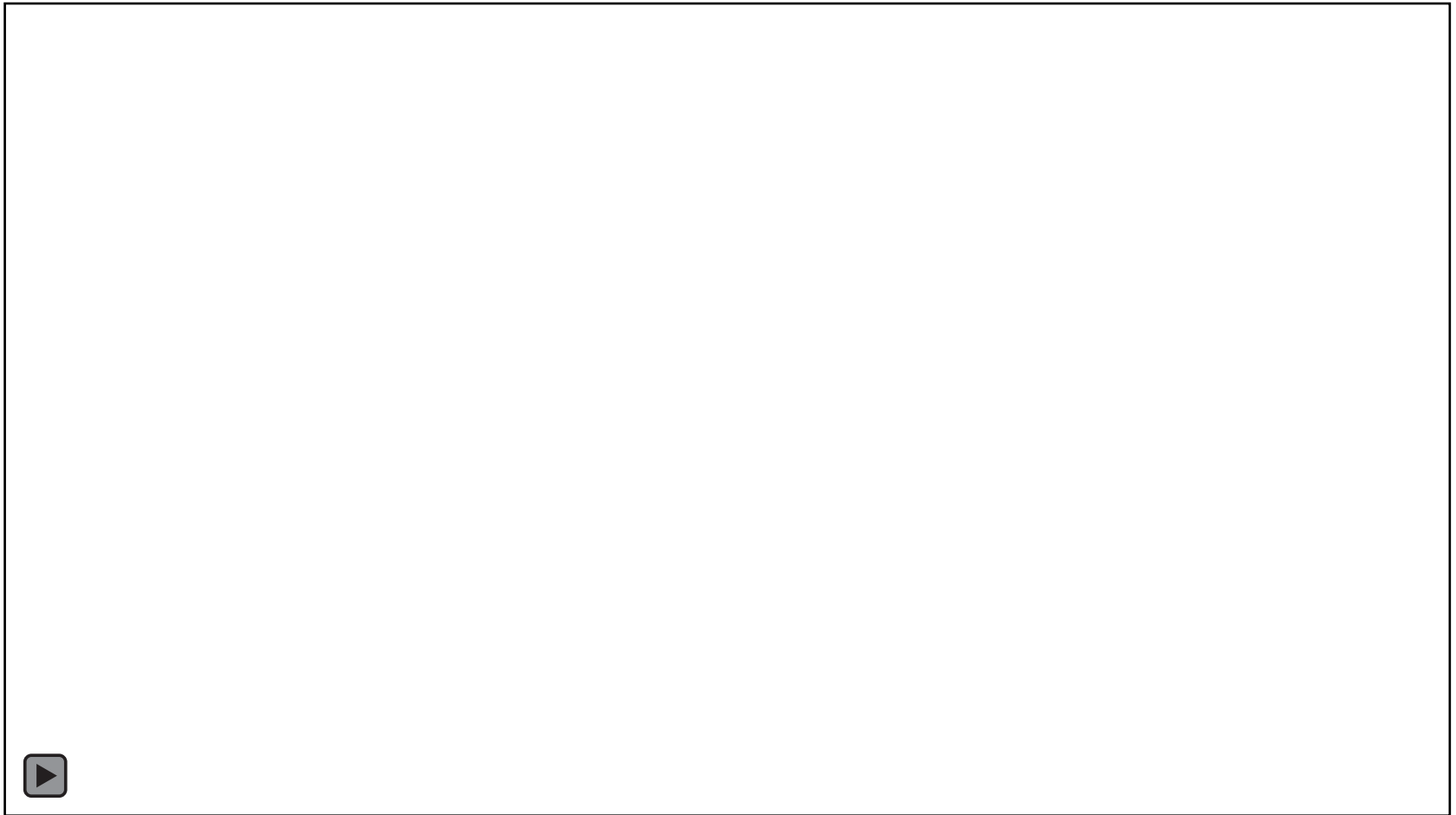


Mínimo 3 medidas válidas según criterio de repetibilidad AMA: difieren en menos del 10% o 5°

1. Postura neutra
2. Movimiento máximo de rotación izquierda
3. Movimiento máximo de rotación derecha

# Protocolos para la valoración del raquis cervical

## FOTOGRAMETRÍA



# Protocolos para la valoración del raquis cervical

## SENSORES INERCIALES



Protocolos de valoración equivalentes a los de fotogrametría. Ciertas limitaciones técnicas que con respecto a la fotogrametría, pero proceso de instrumentación más rápido y sencillo.



## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### Multi Cervical Unit (MCU; BTE®)

Sistema combinado para la medida de MOVILIDAD y FUERZA ISOMÉTRICA cervical.

Basado en Sistema de goniometría computerizada.



Para ver cómo se realiza un protocolo de valoración de la movilidad con este instrumento, se recomienda visualizar alguno de los vídeos disponibles online, como el siguiente (ver primera parte):

<https://www.youtube.com/watch?v=WJpOEvj0NXg>

*The material that the hyperlinks lead to, is public and available for viewing online. It has been selected for its adequacy with the subject covered in this teaching unit, after performing a search using the terms "Multi Cervical Unit", on the web indicated above. Like these, you can find and revise other interesting public didactic videos by using the same searching terms.*

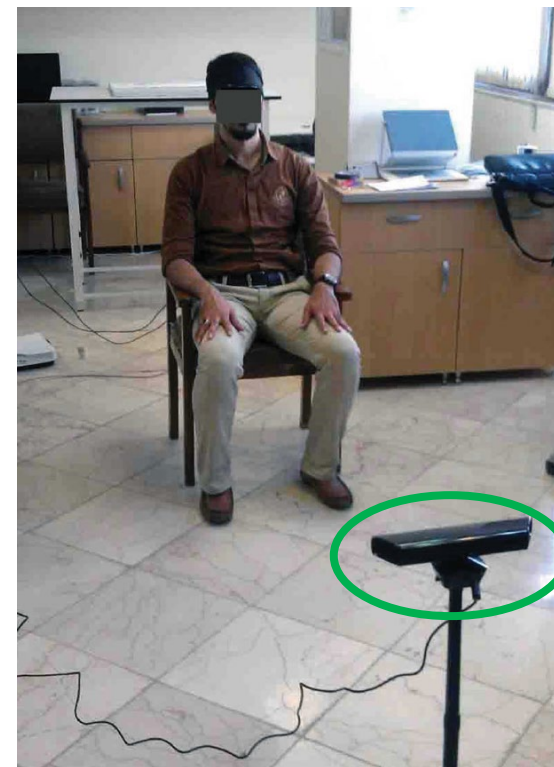


Información e imágenes extraídas de:  
<https://www.btetechnologies.com/rehabilitation/mcu/>

## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### Microsoft Kinect System

- Posición de sedestación con sensor Kinect delante del sujeto, a una distancia de 2m del mismo y a una altura de 1m sobre el suelo. No requiere instrumentación.
- El sujeto evaluado debe realizar movimientos máximos en cada uno de los arcos de movilidad del raquis cervical, incluyendo flexoextensión, flexiones laterales y rotaciones.
- Antes de comenzar, se explica con detalle el proceso al sujeto, y el evaluador realiza los gestos para enseñárselos. Se realiza una prueba previa para asegurar que ha entendido las instrucciones.



Información e imágenes extraídas de:  
T. Allahyari et al. 2016

## D.1. ¿Cuáles son los protocolos de valoración biomecánica instrumental de la región cervical?

### INDICE

- Recuerda: ¿qué es una prueba biomecánica? ¿qué incluye?
- Protocolos para la valoración del movimiento
  - Electrogoniometría e inclinometría
  - Fotogrametría y sensores inerciales
  - Otros: Kinect, sistema MCU
- **Protocolos para la valoración de la fuerza:**
  - **Dinamometría isométrica.**
- Valoración de la actividad muscular: EMG de superficie

## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### DINAMOMETRÍA ISOMÉTRICA

- Dispositivos para medir la fuerza resistida sin cambio de longitud de de las fibras musculares: sin desplazamiento articular
- Son los más usados (no extendido el uso de isocinéticos en región cervical)
- Protocolos diversos



Dinamómetro manual de Evaluación Músculo Esquelética MicroFET2



Valoración de fuerza isométrica en cada arco. Determinación de máximo pico de fuerza y generación de curvas o gráficos de fuerza.

Información e imágenes extraídas de:

<https://tienda.fisaude.com/dinamometro-evaluacion-musculo-esqueletica-microfet2-p-39680.html>



# Protocolos para la valoración del raquis cervical

## Multi Cervical Unit (MCU; BTE®)

Sistema combinado para la medida de MOVILIDAD y FUERZA ISOMÉTRICA cervical.

Para ver cómo se realiza un protocolo de valoración de la fuerza isométrica con este instrumento, se recomienda visualizar alguno de los vídeos disponibles online, como el siguiente (segunda parte del vídeo):

<https://www.youtube.com/watch?v=WJpOEvj0NXg>

*The material that the hyperlinks lead to, is public and available for viewing online. It has been selected for its adequacy with the subject covered in this teaching unit, after performing a search using the terms "Multi Cervical Unit", on the web indicated above. Like these, you can find and revise other interesting public didactic videos by using the same searching terms.*



Información e imágenes extraídas de:  
<https://www.btetechnologies.com/rehabilitation/mcu/>

## D.1. ¿Cuáles son los protocolos de valoración biomecánica instrumental de la región cervical?

### INDICE

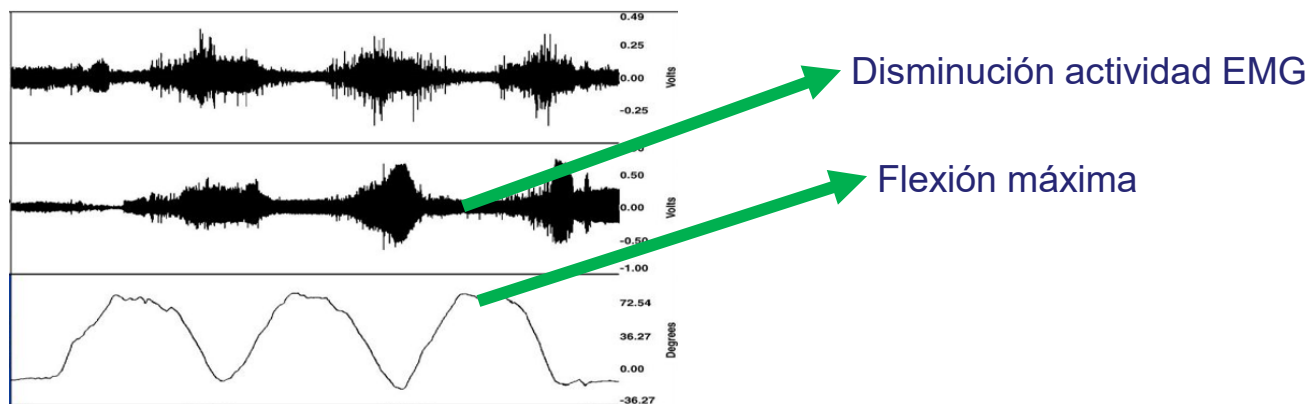
- Recuerda: ¿qué es una prueba biomecánica? ¿qué incluye?
- Protocolos para la valoración del movimiento
  - Inclínometría
  - Fotogrametría y sensores inerciales
  - Otros: Sistema MCU
- Protocolos para la valoración de la fuerza:
  - Dinamometría isométrica.
- **Valoración de la actividad muscular: EMG de superficie**

# Protocolos para la valoración del raquis cervical

## EMG DE SUPERFICIE

Existen multitud de protocolos de valoración mediante el uso de EMG de superficie:

- **Medida del fenómeno flexión relajación a nivel de la columna cervical:**
  - ✓ Más conocido a nivel lumbar: relajación de la musculatura en posición de flexión máxima (sujetos sanos).
  - ✓ A nivel cervical no es tan evidente y su medición es más compleja, pero puede ser evaluado también.


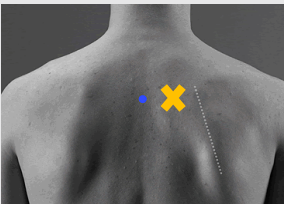
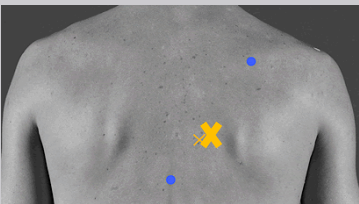


## Protocolos para la valoración del raquis cervical

### EMG DE SUPERFICIE: otros protocolos

La SENIAM (Surface Electromyography for the non-invasive assessment of muscles) incluye una serie de propuestas para la valoración de la actividad músculos cervicales superficiales, incluyendo recomendaciones para la acción o movimiento a realizar durante la medida. Entre otros:

<http://www.seniam.org/>

Músculo	Sensores EMG (X)	Actividad/test
Trapezius descendens (upper)		Elevate the acromial end of the clavicular and scapula; extend and rotate the head and neck toward the elevated shoulder with the face rotated in the opposite direction. Apply pressure against the shoulder in the direction of depression and against the head in the direction of flexion anterolaterally
Trapezius transversalis (middle)		Adduction of the scapula from a position of rotation in which the inferior angle is rotated laterally. The elbow needs to be extended and the shoulder in 90 degrees abduction and lateral rotation. This rotation of the shoulder is denoted by the position of the hand with the palm facing cranially (without elevating the shoulder girdle).
Trapezius ascendens (lower)		Depression, lateral rotation of the inferior angle, and adduction of the scapula. To obtain this position of the scapula in order to place emphasis on the action of the ascending fibers and to obtain leverage for the test, the arm is placed diagonally overhead with the shoulder laterally rotated. Apply pressure against the forearm in downward direction.

# ASPECTOS IMPORTANTES SOBRE LA VALORACIÓN CERVICAL CON TÉCNICAS INSTRUMENTALES

- Existen múltiples protocolos en la evaluación del raquis cervical con técnicas instrumentales, ya sea en la medida de fuerza, movimiento, actividad muscular u otros.
- En teoría, cualquier gesto podría ser evaluado con técnicas instrumentales siempre que elijamos la correcta, el protocolo sea adecuado, el tratamiento de los datos sea correcto y tengamos criterios estandarizados para interpretar los resultados.
- El protocolo de medida en cualquier caso debe incluir: la instrumentación (si se requiere), el gesto que medimos, el número de repeticiones, las instrucciones previas y órdenes al evaluado durante la prueba, la postura del sujeto antes y durante la medida, los tiempos (descansos, pruebas), y el mayor número de detalles posible para permitir que cualquier persona pueda reproducir el mismo protocolo.
- En la definición de un protocolo de medida se deben tener en cuenta todos los posibles factores que puedan alterar la validez (medimos lo que queremos medir) y fiabilidad (si se repitiera el protocolo por el mismo o por otro evaluador en las mismas condiciones, los resultados serían equivalentes) de los resultados.

## Actividad de clase (30')

Trabajaréis en grupos:

1. Elaborad una lista de factores que pueden influir en la medida de la fuerza y movilidad del raquis y en los resultados de la misma.
2. Organizad estos factores en grupos, dependiendo de:
  - Si se relacionan con el **gesto** a medir (postura, tipo de movimiento, etc).
  - Si se relacionan con el **protocolo**: calentamiento previo, número de repeticiones, etc.
  - Si se relacionan con las **órdenes e instrucciones** que se le dan al sujeto.
  - Si se relacionan con el **propio sujeto o con factores externos** a la prueba.
  - Otros
3. Diseñad un **protocolo de medida de la movilidad cervical a través de análisis cinemático**. Debeis definir gesto, tiempos, número de repeticiones, postura, órdenes e instrucciones y toda la información que podáis.
4. Compartid vuestras impresiones y vuestro protocolo con vuestros compañeros.

*Tenéis a vuestra disposición dos artículos de Strimpakos et al sobre factores que pueden influir en la valoración de movilidad, propiocepción (parte I) y fuerza (parte II) del raquis cervical, que os pueden ayudar. También podéis incluir otros factores que penséis que pueden influir en la medida y no aparezcan en dichos artículos.*

## References

- Validity of the Microsoft Kinect for measurement of neck angle: comparison with electrogoniometry. *Int J Occup Saf Ergon.* 2017 Dec;23(4):524-532.
- Díaz, J. G., Montes, J. V., & Díez, M. R. (2018). Fiabilidad del fenómeno de flexión-relajación cervical. Factores que definen el protocolo de valoración. *Rehabilitación*, 52(2), 75-84.
- Dr. Theodore C. Doege, Dr. Thomas P.Houston. (Ed.). (1994). *Guías para la evaluación de las Deficiencias Permanentes*. American Medical Association, versión castellana. Madrid, España: Ed.ARTEGRAF, S.A.
- Fortin, M., Wilk, N., Dobrescu, O., Martel, P., Santaguida, C., & Weber, M. H. (2018). Relationship between cervical muscle morphology evaluated by MRI, cervical muscle strength and functional outcomes in patients with degenerative cervical myelopathy. *Musculoskeletal Science and Practice*, 38, 1-7.
- O'Leary S, Fagermoen CL, Hasegawa H, Thorsen AS, Van Wyk L. Differential Strength and Endurance Parameters of the Craniocervical and Cervicothoracic Extensors and Flexors in Healthy Individuals. *J Appl Biomech.* 2017 Apr;33(2):166-170.
- Strimpakos, N. (2011). The assessment of the cervical spine. Part 1: Range of motion and proprioception. *Journal of bodywork and movement therapies*, 15(1), 114-124.
- Strimpakos, N. (2011). The assessment of the cervical spine. Part 2: strength and endurance/fatigue. *Journal of bodywork and movement therapies*, 15(4), 417-430.

### Websites:

<https://www.btetechnologies.com/rehabilitation/mcu/>

<https://tienda.fisaude.com/dinamometro-evaluacion-musculo-esqueletica-microfet2-p-39680.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=WJpOEvj0NXg>

<http://www.seniam.org/>



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.

