

Análisis del eje instantáneo de rotación del movimiento de flexo-extensión del cuello mediante video análisis: fiabilidad y análisis de errores

William Venegas Toro^{1,2}, Álvaro Page del Pozo PhD¹, Iván Zambrano Orejuela², Christopher Ruiz Cruz²

¹Instituto de Biomecánica de Valencia, Universitat Politècnica de València.
Camino de Vera, s/n. 46022 VALENCIA. ESPAÑA, Edificio 9C.

wilveto@doctor.upv.es, alvaro.page@ibv.upv.es,

²Departamento de Ingeniería Mecánica, Escuela Politécnica Nacional.
Ladrón de Guevara, E11-253 QUITO, ECUADOR,

william.venegas@epn.edu.ec, ivan.zambrano@epn.edu.ec, christopher.ruiz@epn.edu.ec

INTRODUCCIÓN

El objetivo del trabajo es evaluar la fiabilidad para medir el eje de rotación instantáneo (EIR) del raquis cervical de sujetos sanos mediante una técnica de video análisis de bajo coste y diseñar una técnica que minimice los errores.

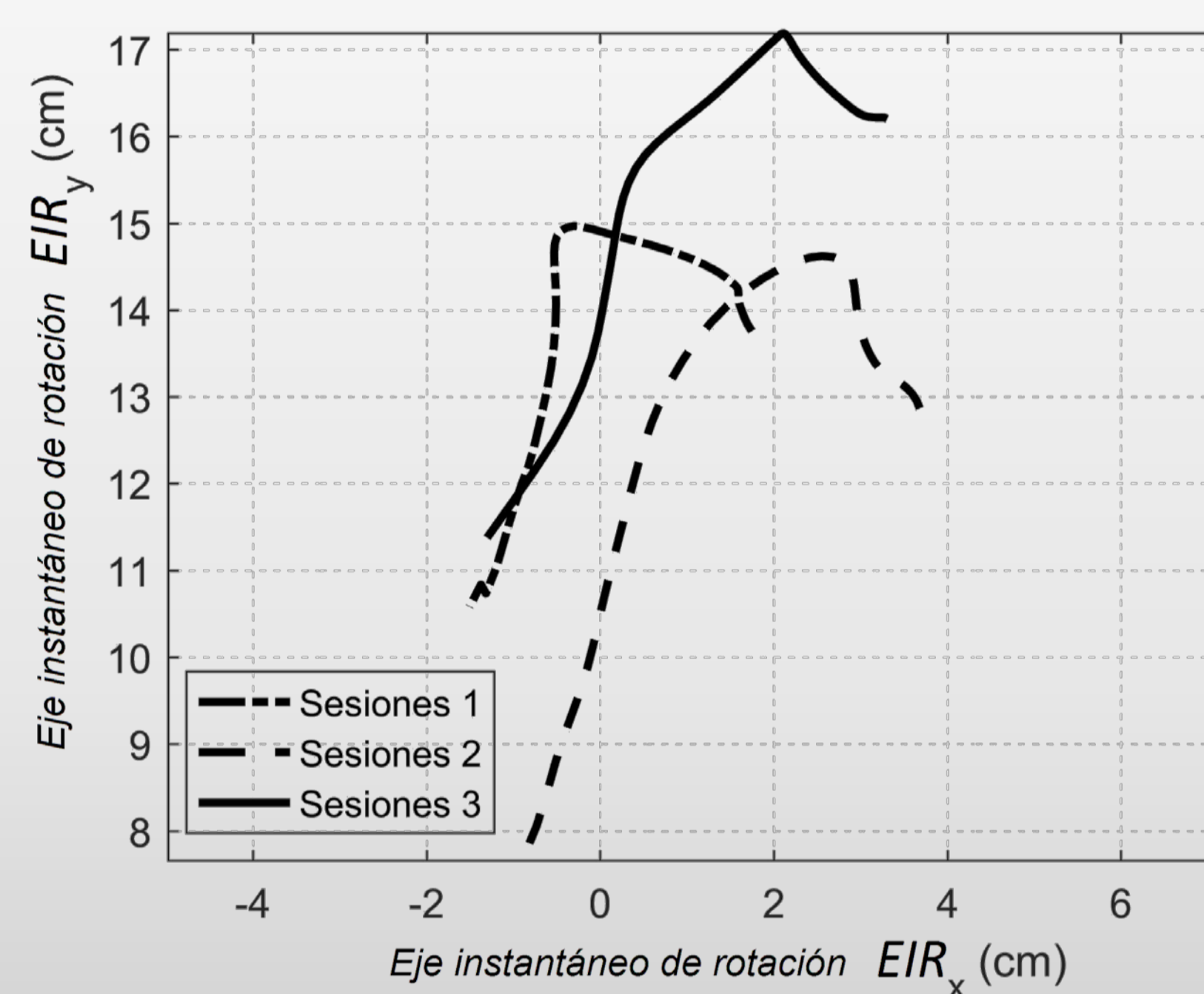
El estudio de la cinemática del cuello es una parte fundamental de la valoración funcional del cuello, con interesantes aplicaciones en la medicina clínica y legal. La correcta medida del movimiento cervical permite diagnosticar, planificar el tratamiento, evaluar los resultados o mejoras en los pacientes y clasificar los desórdenes del cuello (Baydal-Bertomeu 2011).

DESARROLLO

Los datos fueron obtenidos a partir de 4 marcadores técnicos y 7 anatómicos ubicados en 7 sujetos sanos, con tres sesiones experimentales por sujeto, medidas por dos operadores distintos. El movimiento se registró mediante la cámara de vídeo de un smartphone, a 30 fps. Los videos fueron analizados mediante el software libre Tracker.



Los cálculos cinemáticos (posiciones, velocidades, aceleraciones y EIR) se realizaron con software propio desarrollado en MATLAB.



Se realizó un análisis de fiabilidad calculando el coeficiente de correlación intraclass (ICC) y el error estándar medio (SEM) entre operador y entre sesión.

Tabla 3. Fiabilidad del ángulo y eje de rotación instantáneo entre ciclos. El ICC es adimensional, el SEM se expresa en las unidades indicadas en cada variable en la primera columna

Variable	Dirección de movimiento	Movimiento	
		FE	ICC
Ángulo (°)	(-)	0.995	4.0
	(+)	0.997	3.3
Posición media del EIR X (cm)	(-)	0.838	0.6
	(+)	0.815	0.7
Posición media del EIR Y (cm)	(-)	0.782	0.9
	(+)	0.866	1.2

Tabla 5. Interobservador (IO) y entre sesiones (IS) fiabilidad del eje de rotación instantáneo. El ICC es adimensional, el SEM se expresa en las unidades indicadas en cada variable en la primera columna

Variable	Dirección de movimiento	Movimiento	
		IO	IS
Posición media del EIR X (cm)	(-)	0.806	0.625
	(+)	1.3	1.7
Posición media del EIR Y (cm)	(-)	0.845	0.533
	(+)	1.3	2.2
Posición media del EIR X (cm)	(-)	0.384	0.314
	(+)	1.5	2.0
Posición media del EIR Y (cm)	(-)	0.659	0.608
	(+)	1.5	1.7

CONCLUSIONES

El EIR es una característica del movimiento que proporciona valiosa información sobre la cinemática y sobre la coordinación motora en articulaciones complejas, como es el caso del cuello. Su trayectoria es muy sensible a pequeñas alteraciones del movimiento, por lo que la determinación de la fiabilidad de la técnica empleada es imprescindible para poder usar esta característica en aplicaciones clínicas.

En este trabajo se muestra que, bajo las condiciones adecuadas de precisión de la técnica de medida, es posible analizar el movimiento del EIR del cuello de una forma suficientemente fiable. La fiabilidad es excelente entre ciclos de la misma sesión y buena entre operadores, pero entre sesiones es irregular.

REFERENCIAS

- [1] Baydal-Bertomeu, J. M., Page, Á. F., Belda-Lois, J. M., Garrido-Jaén, D., & Prat, J. M. (2011). Neck motion patterns in whiplash-associated disorders: quantifying variability and spontaneity of movement. *Clinical biomechanics*, 26(1), 29-34.
- [2] Caceres, M., Serra, P., Lopez, J., & Page, A. (2016). Reliability of the Shoulder Instantaneous Helical Axis measurement during the scaption movement. *Gait & Posture*, 49, 268.
- [3] Page, A., De Rosario, H., Mata, V., Hoyos, J. V., & Porcar, R. (2006). Effect of marker cluster design on the accuracy of human movement analysis using stereophotogrammetry. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 44(12), 1113.
- [4] Page, A., Galvez, J. A., de Rosario, H., Mata, V., & Prat, J. (2010). Optimal average path of the instantaneous helical axis in planar motions with one functional degree of freedom. *Journal of biomechanics*, 43(2), 375-378.
- [5] Page, Á., De Rosario, H., Gálvez, J. A., & Mata, V. (2011). Representation of planar motion of complex joints by means of rolling pairs. Application to neck motion. *Journal of biomechanics*, 44(4), 747-750.
- [6] Weir, J. P. (2005). Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *Journal of strength and conditioning research*, 19(1), 231.