

SISTEMA DE EVALUACIÓN DE MOVILIDAD EN PACIENTES CON ESPONDILITIS ANQUILOSANTE MEDIANTE SENSORES INERCIALES

Adriana Martínez Hernández^{1a}, Rubén Burgos Vargas², Miguel Ángel Padilla Castañeda^{1b}, Juan Salvador Pérez Lomelí¹

¹Laboratorio de Bio-instrumentación, Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Universidad Nacional Autónoma de México

²Unidad de Reumatología, Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"

^amhadri.fi@gmail.com, ^bmiguel.padilla@icat.unam.mx

RESUMEN. En este trabajo se presenta un primer prototipo de un nuevo método de toma de parámetros, para la valoración física de movilidad en pacientes con Espondilitis Anquilosante (EA). El sistema utilizado para la toma de parámetros está basado en sensores inerciales que nos proporcionan datos de orientación y posición de la columna de pacientes con EA. Dicho sistema, así como el método se desarrollan en la Unidad de Investigación y Desarrollo Tecnológico (UIDT) en el Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" (HGM) del ICAT de la UNAM.

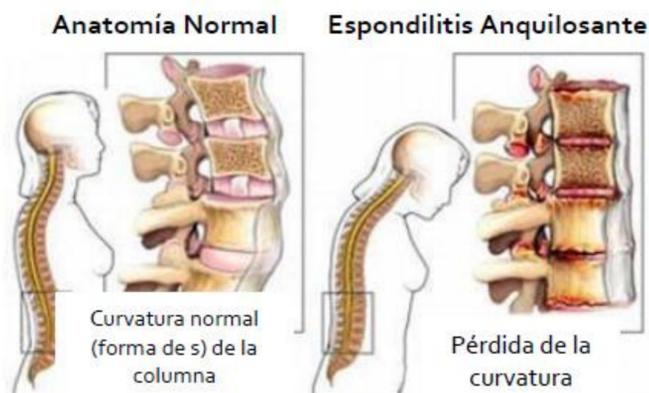


Figura 1. Alteración de la columna lumbar debido a EA

INTRODUCCIÓN. La EA es parte de un grupo de padecimientos llamado espondiloartropatías, que afectan al sistema musculoesquelético, provocando dolor, inflamación, rigidez y con ello una limitación de movilidad. La principal área de afección de la EA es el esqueleto axial (figura 1) y tiene una prevalencia en nuestro país del 0.9 % de la población. El diagnóstico suele ser tardado e incluso tomar años y recurre a distintas pruebas médicas: análisis de sangre, imagenología médica y análisis físico.

Para el análisis físico se utiliza, dentro del HGM, el índice BASMI (Bath Ankylosing Spondylitis Metrology Index), que comprende 5 parámetros que se correlacionan directamente con la discapacidad funcional (figura 2). Esta prueba se realiza con goniómetro y cinta métrica, por lo que es susceptible a errores de apreciación y posee una baja sensibilidad al cambio.

Al no tener cura, el principal objetivo de los tratamientos para este tipo de padecimiento, es controlar el dolor y la inflamación para mantener así la funcionalidad; por lo tanto es fundamental la clasificación, seguimiento y respuesta al tratamiento.



Figura 2. Toma de mediciones con BASMI. a) Rotación cervical.

b) Distancia trago-pared. c) Test Schober Modificado. d) Distancia intermaleolar. e) Flexión lateral de columna.

OBJETIVO. Proponer un método complementario o alternativo, que proporcione parámetros de mayor confiabilidad para la valoración física de pacientes con EA.

METODOLOGÍA. Se desarrolló un sistema de 12 sensores inerciales comunicados inalámbricamente con la computadora, por medio de una antena de Bluetooth. Cada sensor contiene tres acelerómetros, tres giróscopos y tres magnetómetros para hacer un seguimiento en tres dimensiones, apoyado de un algoritmo basado en filtros de Kalman para la correcta estimación de orientación y posición. Además se realizó el rediseño de la tarjeta comercial de los sensores para reducir el tamaño y poder colocar varios de estos a través de la columna.

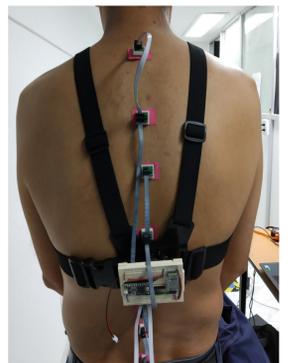


Figura 3. Sistema propuesto

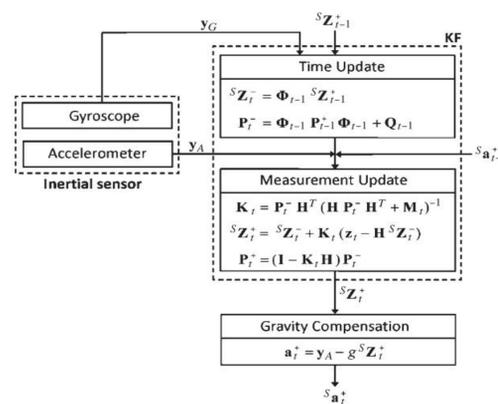


Figura 4. Filtro de Kalman utilizado

Se propuso inicialmente, que los participantes del estudio realizaran dos movimientos: flexión lumbar lateral y flexión de cadera. Que son dos de los movimientos realizados en el BASMI, colocando los sensores en la parte lumbar de la columna.

EXPERIMENTOS. Se realizaron pruebas preliminares del método con pacientes de EA y personas sin afectación en la columna, se obtuvieron curvas que indican que es posible hacer el seguimiento de la columna con mejor sensibilidad que el método convencional (BASMI), por lo que se propone modificar la disposición de los sensores para abarcar toda la columna e incluir un sensor para la cabeza y dos para las piernas para tener un mejor seguimiento y obtener mayores parámetros de evaluación.

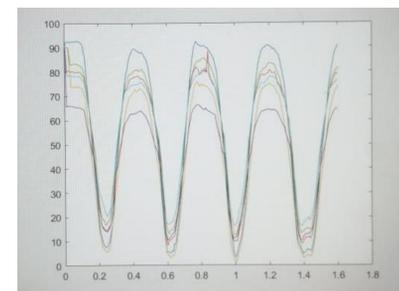


Figura 5. Curvas obtenidas de un paciente haciendo flexión de cadera

CONCLUSIONES. Se utilizó este primer prototipo para evaluar la efectividad de los sensores inerciales en la evaluación de movilidad en pacientes con EA, se espera un segundo prototipo con mejoras en la electrónica y con la posibilidad de integrar a la evaluación más movimientos, incluyendo los realizados para el índice BASMI.