

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA	FACULTAD:	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	
	FORMATO:	PROTOCOLO ADQUISICIÓN DATOS CINEMATICOS DE LA MARCHA	
	EVALUADOR:		
	PACIENTE:		

PROBLEMA

La marcha humana se caracteriza por una serie de movimientos síncronos y rítmicos entre las piernas y el torso, realizando el movimiento del cuerpo debido a la coordinación de todas las partes que conforman el sistema locomotor del ser humano. Lo anterior puede verse comprometido por una serie de lesiones, enfermedades o limitaciones, alterando de manera significativa el patrón característico de la marcha [1].

Se ha desarrollado un sistema que utiliza sensores inerciales para medir el desplazamiento de una persona. Este sistema consta de dos sensores, uno conectado a cada tobillo de la persona bajo análisis. Los sensores registran datos sobre el movimiento de la persona mientras camina, incluyendo aceleración, velocidad y orientación. A partir de estos datos, se puede calcular el ancho de paso, longitud de paso, cadencia y velocidad. El propósito principal es permitir a los profesionales de la salud identificar patrones anormales o posibles problemas en la marcha de la persona. Este enfoque es una herramienta valiosa para evaluar la marcha, lo que es fundamental para la detección y seguimiento de posibles trastornos relacionados.

POBLACIÓN

Los pacientes considerados en este estudio de análisis de la marcha son personas de edades comprendidas entre 20 y 40 años, que presenten algún tipo de limitación o lesión en las extremidades inferiores, y que estén dispuestos a participar voluntariamente en la investigación. Es importante destacar que la participación no implica la búsqueda de mejoras en su marcha, ya que se centra en el análisis en tiempo real. Adicionalmente, se consideran pacientes sanos, que no tengan alguna limitación o lesión, con el propósito de llevar a cabo validaciones y comparaciones del sistema.

DATOS INICIALES

Para comprender el tipo de información que se puede esperar en el análisis, es esencial tener información sobre el estado actual de la persona. Esto implica establecer si la persona presenta alguna lesión o si no presenta algún tipo de limitación en la marcha. En el caso de que la persona tenga alguna lesión o limitación, es fundamental obtener detalles, dado que esta información ayudara al personal médico obtener una comprensión mas precisa para el análisis correspondiente.

PROCEDIMIENTO

Para realizar el análisis de manera efectiva, se deben colocar con cuidado los sensores en cada tobillo, para asegurar de que permanezcan fijos en su lugar durante la marcha.

Cuando se inicie la prueba, es importante que la persona adopte una posición inicial estable. Durante la medición, es importante caminar de manera natural, manteniendo la orientación hacia el norte o este, lo que facilitara una mayor precisión en las mediciones realizadas. Además, se debe tener en cuenta que la persona no debe alejarse a una distancia mayor de aproximadamente **15 metros** del dispositivo que ejecuta el programa. Esto se hace con el propósito de evitar posibles pérdidas de datos o desconexiones de los sensores.

ANALISIS DE DATOS

Las variables entregadas por el sistema son:

Variables	Definición
-----------	------------

	● Enumeración de muestra	● Es un contador que permite conocer el número total de datos adquiridos
	● Tiempo de muestreo	● Es el tiempo definido por el sensor a partir de la frecuencia de muestreo.
	● Tiempo en segundos	● Tiempo real de medición en segundos
	● Ángulos de Euler	● Orientación expresada en ángulos de Euler en 3 ejes: X, Y, Z. Unidad en grados.
	● Velocidad angular	● Velocidad de giro en coordenada del sensor en 3 ejes: X, Y, Z
	● Aceleración libre	● Aceleración en coordenada terrestre, deduciendo la gravedad en 3 ejes: X, Y, Z. Unidad m/s^2

Las anteriores variables son organizadas y almacenadas en un archivo separado por comas (.csv), con el fin de entregar los datos de forma estructurada para su respectivo análisis.

PREPARACIÓN Y DISPOSICIÓN DE EQUIPOS		
Los equipos necesarios para realizar el procedimiento son:		
	Equipo	
	• Sensor XSens Dot	• Sensores inerciales enfocados a la biomecánica, que permiten conexión inalámbrica mediante BLE.
	• Computador	• Computador con programa desarrollado, el cual permite la captura de datos durante el proceso de marcha.

POSICIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS
El posicionamiento preciso de los sensores es de vital importancia para el análisis de la marcha. Para llevar a cabo el proceso de recopilación de variables espaciotemporales, como se menciono previamente, es necesario posicionar los sensores en cada tobillo, como se observa en la siguiente figura.



Figura 1. Posicionamiento de sensores

Es esencial que los sensores sean colocados de manera segura en cada tobillo, ya sea mediante bandas ajustables diseñadas para este propósito o, en ausencia de estas, se pueden ubicar mediante prendas como lo son las medias, que permitan una fijación adecuada en la zona correspondiente. El debido cuidado en el posicionamiento garantiza la precisión de los datos recolectados.

REFERENCIAS

[1] C. Cifuentes, ing electrónico, F. Martínez Msc, M. en ing Biomédica, eduardo Romero Msc, and en Ciencias Biomédicas, "ANÁLISIS TEÓRICO Y COMPUTACIONAL DE LA MARCHA NORMAL Y PATOLÓGICA: UNA REVISIÓN THEORETICAL AND COMPUTATIONAL ANALYSIS OF NORMAL AND PATHOLOGICAL GAIT: A REVIEW," 2010.