

## UNA APORTACIÓN CINESIOLÓGICA EN ACTIVIDAD FÍSICA ASISTIDA POR ANIMALES: LA INTERACCION CABALLO-SUJETO

Ana Queralt Blasco<sup>1A</sup>, Julian Scott Taylor Green<sup>2</sup>, Juan José Romero Martínez<sup>3</sup>, Florentino Huertas Olmedo<sup>1,4</sup>, Juan Manuel Castellote Olivito<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Universidad de Valencia, <sup>2</sup> Hospital Nacional Paraplégicos de Toledo, <sup>3</sup> Universidad Autónoma de Madrid, <sup>4</sup> Edetania- erigida Univ. Católica de Valencia "San Vicente Mártir".

e-mail: [Juan.M.Castellote@uv.es](mailto:Juan.M.Castellote@uv.es)

Dirección de contacto: Juan Manuel Castellote Olivito

FCCAFE- Universidad de Valencia. C/ Gascó Oliag, nº 3. 46010. Valencia

Financiado parcialmente por el Imserso (Proyecto "TR-79 Babieca")

<sup>A</sup> Becaria FPU 2004.

### RESUMEN

Las técnicas de análisis de movimiento en la interacción caballo-sujeto han estado centradas principalmente en la medición de caballos de carreras (predicción de rendimiento, análisis de discapacidades en la traslación, seguimiento y localización). Siendo múltiples los sistemas utilizados en el análisis cinesiológico en general, existen datos escasos en lo relativo a analizar funciones dentro del campo de actividad física y salud en equitación terapéutica. El presente trabajo expone los resultados de un estudio piloto que, mediante técnicas cinemáticas, establece la puesta a punto y adecuación de una técnica a un contexto nuevo (análisis en equitación terapéutica). La expresión de datos del análisis así como su síntesis ofrece una explicación coherente para ulteriores aplicaciones y explicaciones de fenómenos cinemáticos en caballos dedicados a la equitación terapéutica.

**PALABRAS CLAVE:** equitación terapéutica, acelerometría, frecuencia de paso, fase de propulsión, fase de frenada.

### INTRODUCCIÓN

Las personas en su quehacer habitual realizan las tareas de forma principalmente independiente. Sin embargo en circunstancias de limitación funcional, requieren de ayudas o asistencias; dentro de éstas ocupan un papel aquellas en las que la asistencia lo es mediante animales.

Dentro de las actividades físicas asistidas por animales, aquella en la que intervienen caballos –denominada por sus vínculos sanitarios equitación terapéutica- es una técnica emergente de asistencia e intervención en personas con discapacidades (parálisis cerebral infantil, el síndrome de Down, el autismo, etc.), utilizándose el caballo como una fuente que aporta diversidad de estímulos que permiten desarrollar capacidades como la coordinación motora, la atención, el equilibrio, los reflejos y, muchas otras respuestas autónomas y voluntarias, además de funciones cognoscitivas y respuestas emocionales.

Las técnicas de análisis de movimiento en la interacción caballo-sujeto han estado centradas principalmente en la medición de caballos de carreras (predicción de rendimiento, análisis de discapacidades en la traslación, seguimiento y localización). Siendo múltiples los sistemas utilizados en el análisis cinesiológico en general, existen datos escasos en lo relativo a analizar funciones en equitación terapéutica.

La fundamentación científica de la utilidad terapéutica de la equitación viene dada por el reconocimiento de que las características armónicas de la dinámica del paso del caballo, junto con la utilización de gran variedad de músculos del cuerpo humano durante la monta, requieren una gran implicación neuromuscular de los jinetes, la cual posibilita un fortalecimiento de ciertas regiones musculares que requieren especial atención (p.e. hipotonía en síndrome de Down o alteraciones posturales en la parálisis cerebral). De forma

añadida, los estímulos vibratorios modelarán la respuesta en equilibrio y tono motor durante la acción.

Para optimizar el valor de este tipo de intervención se han de estudiar y controlar diferentes variables que modulan la naturaleza de los estímulos dinámicos que aporta el caballo a su jinete. Los sistemas de análisis cinemático, entre los que se encuentra la acelerometría, pueden contribuir a obtener información relevante para el establecimiento de unos principios y criterios básicos que rijan la indicación de la aplicación de las técnicas hipoterápicas.

## OBJETIVOS

- Analizar la utilidad de la acelerometría en la determinación de variables de la cinemática del caballo interesantes en el ámbito de la equitación terapéutica.
- Comparar dichas variables cinemáticas según la velocidad del paso (lento y rápido).

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio piloto se empleó un acelerómetro triaxial compuesto de 3 acelerómetros ortogonales que registraban la aceleración del caballo en el eje dorso ventral, longitudinal y lateral. El instrumento se fijó al caballo mediante un arnés, de modo que el acelerómetro quedase situado en el lugar más próximo al CDG (en el esternón, entre los músculos *pectoralis ascendens*). Los datos fueron recogidos con una frecuencia de muestreo de 100 Hz. mediante un sistema portátil de adquisición de datos (PowerLab/8sp, ADInstruments) que se conectaba a un ordenador portátil que almacenaba la información para su posterior análisis mediante el software CHART 4.1.2. (ADInstruments). Los datos obtenidos fueron procesados con el software CHART 4.1.2., siendo suavizados y exportados para su tratamiento gráfico en el software Excel 2000 de Microsoft. Para el análisis comparativo entre las distintas condiciones de locomoción estudiadas se seleccionaron 5 segundos a partir del primer contacto del cuarto delantero derecho, una vez el caballo mantenía una velocidad constante de desplazamiento.

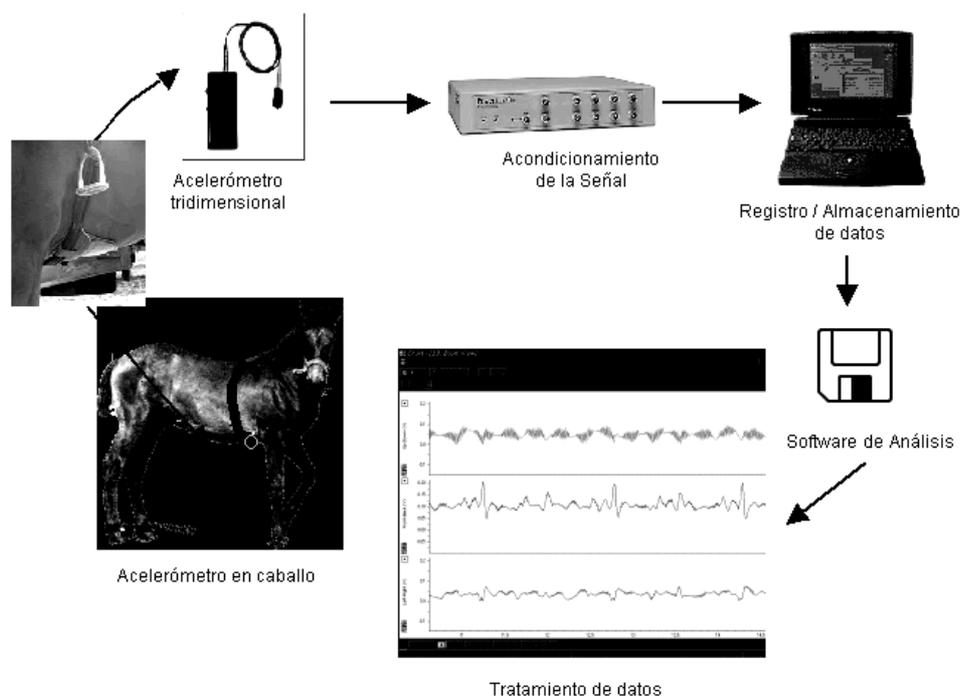


Figura 1. Sistema para la medición de la aceleración del CDG en caballos.

## RESULTADOS

### **Análisis cinemático piloto: Acelerometría**

Se ha estudiado la evolución temporal de la aceleración del caballo en los 3 ejes citados anteriormente en dos condiciones de velocidad (lenta / rápida). Ello posibilitará la diferenciación de las características cinemáticas de la locomoción equina que pueden resultar interesantes para el estudio posterior de las interacciones dinámicas entre caballo y jinete.

Se definieron las siguientes variables de estudio:

- *Frecuencia de paso ( $FR_p$ )*: Número de pasos por unidad de tiempo (minuto), considerando un paso como el ciclo completo de movimiento de un miembro.
- *Duración de la fase de propulsión (ms.) ( $T_{FP}$ )*: (diagonal derecha / diagonal izquierda) Tiempo transcurrido entre la superación de la vertical del apoyo de los miembros de cada diagonal y su respectiva fase de despegue.
- *Duración fase frenada (ms.) ( $T_{FF}$ )*: (diagonal derecha / diagonal izquierda) Tiempo transcurrido entre el impacto de los miembros de cada diagonal y su respectiva llegada a la posición vertical del apoyo.
- *Fase propulsión (% paso) ( $\%_{FP}$ )*: (diagonal derecha / izquierda) Porcentaje del tiempo total del paso empleado en la fase de propulsión.
- *Fase frenada (% paso) ( $\%_{FF}$ )*: (diagonal derecha / izquierda) Porcentaje del tiempo total del paso empleado en la fase de frenada.
- *Coefficiente de simetría en eje longitudinal según duración fase ( $S_T$ )*: Cociente entre el tiempo de duración de la fase de propulsión de la diagonal derecha y la izquierda.
- *Coefficiente de simetría en eje longitudinal según pico de aceleración ( $S_A$ )*: Cociente entre el promedio de los picos máximos de aceleración de la diagonal derecha y la diagonal izquierda.

Tabla 1: Variables cinemáticas de la locomoción equina según velocidad de paso, obtenidas mediante acelerometría tridimensional.

	PASO LENTO		PASO RÁPIDO	
	Promedio (SD)		Promedio (SD)	
<b><math>FR_p</math> (Pasos / min.)</b>	41,96 (0.88)		54,30 (1.19)	
	<b>Derecha</b>	<b>Izquierda</b>	<b>Derecha</b>	<b>Izquierda</b>
<b><math>T_{FP}</math> (ms.)</b>	233 (12)	233(12)	110(16)	128(26)
<b><math>T_{FF}</math> (ms.)</b>	477(25)	487(21)	425(17)	443(19)
<b><math>\%_{FP}</math></b>	16.32	16.32	9.95	11.54
<b><math>\%_{FF}</math></b>	33.33	34.03	38.46	40.05
	<b>Propulsión</b>	<b>Frenada</b>	<b>Propulsión</b>	<b>Frenada</b>
<b><math>S_T</math></b>	1	0.98	0.86	0.96
<b><math>S_A</math></b>	1.59		1.23	

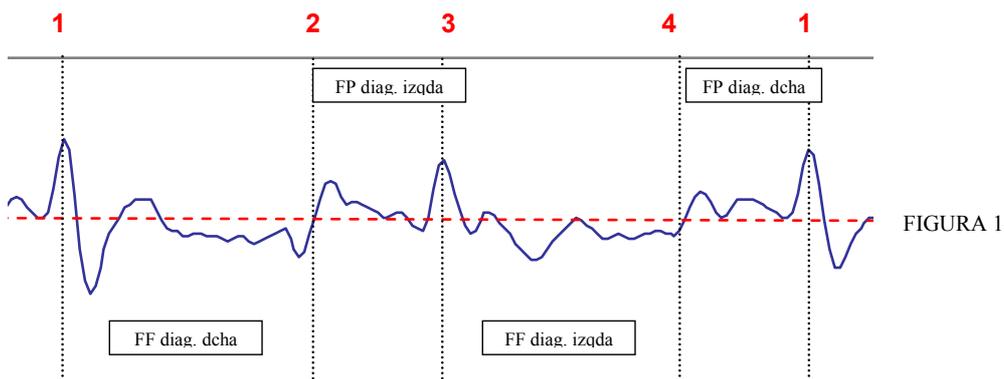


FIGURA 1

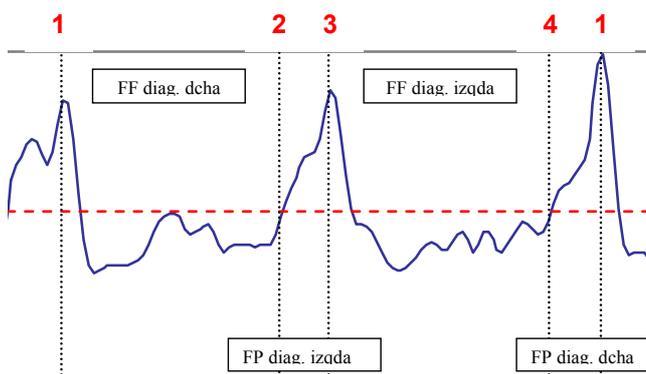


FIGURA 2

Figuras 1 y 2. Aceleración en el eje vertical de un ciclo completo de la locomoción del caballo durante el paso lento (figura 1) y el paso rápido (figura 2), dividido en fases de frenada y propulsión de la diagonal derecha e izquierda.

## CONCLUSIONES

La acelerometría contribuye a obtener información relevante para el conocimiento de variables dinámicas relevantes en el diseño y desarrollo de programas de intervención basados en la equitación terapéutica:

- Selección de animales: simetría de paso, estabilidad morfológica, indicadores de la “personalidad” del caballo (afabilidad y empatía).
- Selección de pacientes: evaluación del estado inicial y determinación más precisa de los cuadros clínicos en sus diferentes fases evolutivas.
- Gama de patrones motores: características dinámicas de los diferentes tipos de marcha del caballo (conocimiento del nivel de doma - entrenamiento del caballo) y su adecuación a las necesidades terapéuticas de cada paciente.
- Programación de las actividades: la objetivación de la cinemática de cada tipo de locomoción posibilitará una mejor organización metodológica de las propuestas terapéuticas (tipo de ejercicio, duración, secuencia en el tiempo, etc.).
- Formación de terapeutas: conocimiento cinesiológico de la locomoción equina, instrumento básico de la intervención hipoterapéutica.

Agradecimientos: los autores agradecen a los usuarios de la *Asociación de Equitación Terapéutica los 3 Castaños* y a María Ernst la desinteresada colaboración prestada para la ejecución del presente estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Couroucé, A. (1999) Field exercise testing for assessing fitness in French Standard bred trotters. *The Vet. J.* 157, 112-122.
- De la Fuente, M.; Ernst, M. (2001). La Reeducción Motriz en Interacción con Animales: la Hipoterapia. En (Castellote, J. Ed. *Actividad Física Adaptada en alteraciones de aprendizaje. Fundamentos y su aplicación educativa y terapéutica*). Universidad de Valencia.
- Demonceau T., Auvinet B. (1992) Test d'effort de terrain pour trotteur a l'entraînement CEREOPA, 4 mars 1992.
- Eston RG, Rowlands AV, Ingledew DK. Validity of heart rate, pedometry, and accelerometry for predicting the energy cost of children's activities. *J Appl Physiol* 1998 Jan;84(1):362-71
- Evans, D. L. and Rose, R. J. (1986) Method of investigation of the accuracy of four digitally-displaying heart rate meters suitable for use in the exercising horse. *Equine Vet. J.* 18, 129-132.