

## INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y DIAGNÓSTICO DE PATOLOGÍAS DE LA MARCHA

(Por Juan Manuel Belda y Rubén Lafuente, de la Sección de Tecnologías de la Rehabilitación del IBV)

Estas características convierten a las RNA en una herramienta apropiada para tratar un problema tan complejo como el de la marcha humana, en el que es extremadamente complicado la elaboración de reglas o leyes empíricas que permitan un diagnóstico diferencial de patologías. Entre los inconvenientes más destacables de las redes neuronales está el hecho de que necesitan tener un gran número de muestras del problema a tratar para poder ser diseñadas (en un proceso denominado de entrenamiento) y que no proporcionan ningún tipo de descripción sobre las respuestas dadas.

El IBV está desarrollando un proyecto de diagnóstico de determinadas patologías de la marcha utilizando este método. Las patologías escogidas son:

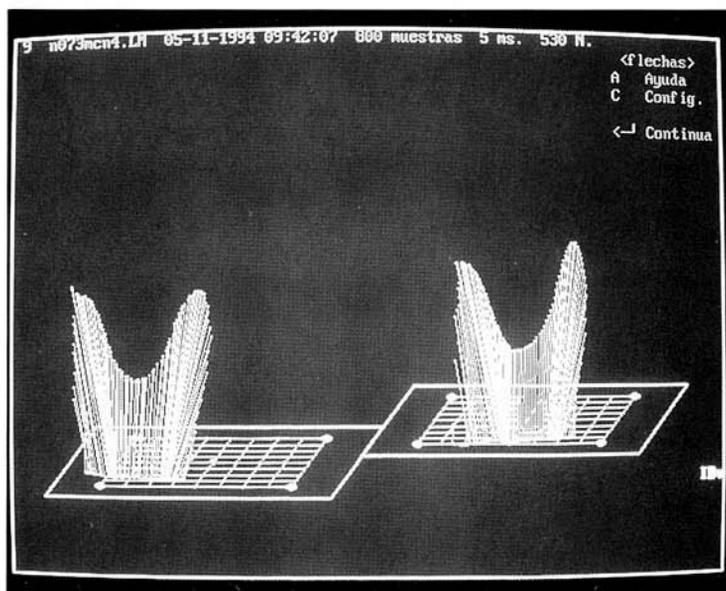
- Artrosis de cadera
- Artrosis de tobillo
- Artrosis de rodilla
- Hemiplejía
- Enfermedad de Parkinson
- Polineuropatías

Para la obtención de sistemas de diagnóstico, las redes neuronales han de ser entrenadas con los registros de los pacientes de estas patologías. De cada uno de estos pacientes se toman una serie de medidas del cuerpo para caracterizarlo en todos los parámetros físicos que afecten a su modo de andar. Tras estas medidas, se le hace caminar sobre unas plataformas dinamométricas, instaladas dentro de un foso en un

Las redes neuronales artificiales (RNA) son un método de clasificación y valoración perteneciente al grupo de técnicas conocidas como inteligencia artificial (IA) (véase "Redes neuronales y su aplicación en ingeniería" en BIOMECÁNICA. Cuadernos de Información nº 1). Estas técnicas están teniendo una gran difusión en los últimos años. Las RNA constituyen un método de diagnóstico relativamente sencillo, ya que no requieren una descripción a priori por parte del programador sobre el problema a tratar, ofreciendo una capacidad de aprendizaje que les permite adaptarse a las necesidades individuales de cada aplicación.

pasillo de marcha, que registran las fuerzas de reacción del paciente en los tres ejes del espacio. Las gráficas que configuran estas fuerzas reflejan el patrón de marcha y constituyen una especie de huella dactilar del modo de caminar del individuo. Con los datos extraídos de las medidas corporales y de los registros de fuerzas, se entrenan las RNA para que, una vez que pase un sujeto cualquiera sin clasificar, éstas sean capaces de diagnosticar su patología y ofrecernos una valoración funcional de su marcha.

Para la elaboración de las bases de datos de los pacientes, el IBV está en contacto con diversos hospitales de la Comunidad Valenciana: el Hospital General, La Fe, el Hospital Peset Aleixandre y el Hospital Clínico Universitario. En cada uno de estos hospitales hay, al menos, un médico realizando un estudio sobre la marcha humana de una de las patologías estudiadas, en estrecha colaboración con el Instituto de Biomecánica. Este trabajo complementa el de las RNA, ya que estudia las singularidades del patrón de marcha ca-



Evolución del vector de fuerza de reacción durante el apoyo de cada pie

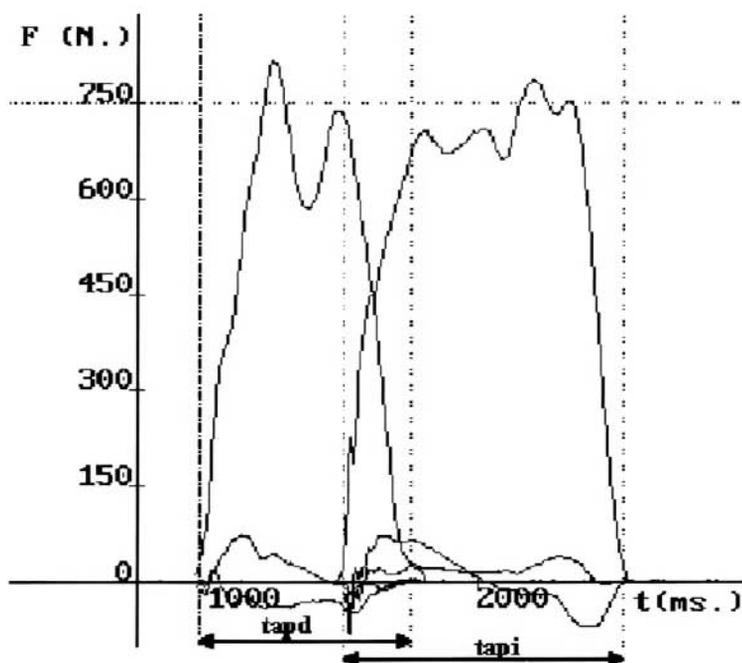
racterístico de cada patología, es decir, da un enfoque explicativo que no son capaces de proporcionar las RNA, dejando abierta la puerta para el empleo de otros tipos de sistemas inteligentes en el futuro.

## HEMIPLEJIA Y ARTROSIS

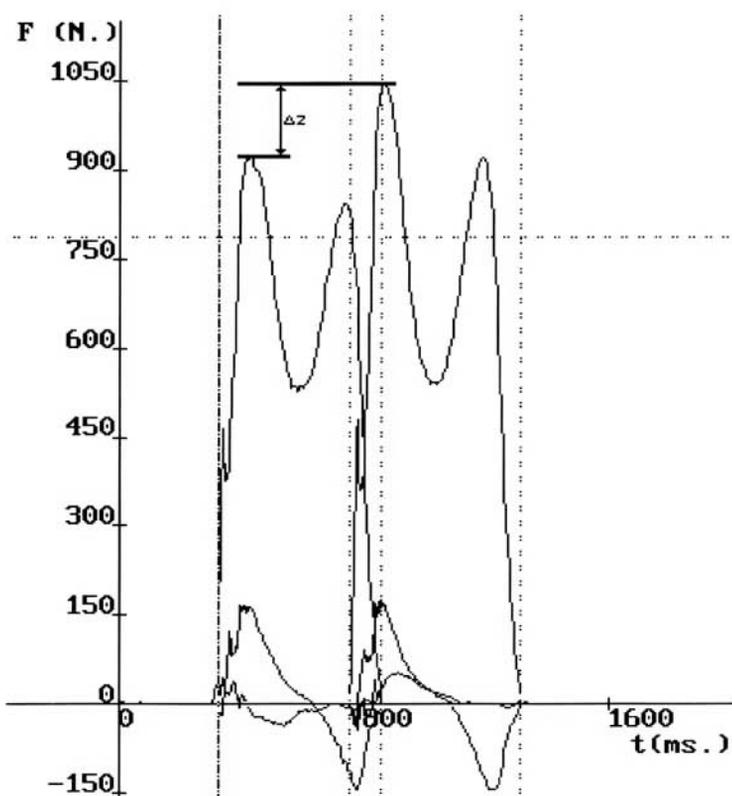
En la actualidad, el proyecto se encuentra en la fase de recogida de datos de pacientes, pero ya empiezan a vislumbrarse determinadas características en los patrones de marcha de las patologías, que nos hacen concebir esperanzas sobre la potencia del sistema diagnóstico que se está desarrollando. En el caso de la hemiplejia (Figura 1) podemos apreciar la clara asimetría entre el lado afectado y el no afectado, observándose que el tiempo de apoyo sobre la pierna del lado afectado es mucho menor que sobre la pierna sana.

En cuanto a la artrosis, es fácilmente apreciable si en alguna de las piernas hay una articulación dolorosa, dado que, en este caso, las fuerzas verticales correspondientes a la pierna afectada (Figura 2) son apreciablemente inferiores a las fuerzas verticales de la otra pierna. Al margen del dolor, se vienen observando otros pequeños detalles sobre los distintos patrones de marcha de las artrosis que son los que han de permitir a las redes neuronales el diagnóstico diferencial entre ellas.

Una vez que el sistema desarrollado sea operativo, esperamos que sirva tanto para el diagnóstico precoz de alguna de las patologías como para la valoración funcional de la marcha de los pacientes de éstas, así como el seguimiento de distintas terapias rehabilitadoras.



**Figura 1. Patrón de marcha de un enfermo de hemiplejia. Obsérvese la asimetría entre ambas piernas y cómo el tiempo de apoyo de la pierna sana (*tapi*) es sensiblemente mayor que el tiempo de apoyo de la pierna afecta (*tapd*).**



**Figura 2. Artrosis dolorosa de rodilla. Obsérvese la disminución de los picos de las fuerzas verticales ( $\Delta Z$ ) de la pierna afectada respecto a la pierna sana.**