

Valoración computarizada de la escritura en la enfermedad de Parkinson

Lola Díaz-Feliz

PhD candidate in Neuroscience

Unidad de Trastornos del Movimiento

Fundación Jiménez Díaz

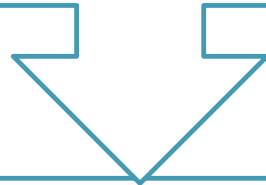
Sesión del área de Neurociencias

Madrid 2022



Enfermedad de Parkinson

Es un trastorno neurodegenerativo progresivo que se caracteriza por síntomas motores cardinales, como temblor en reposo, bradicinesia, rigidez e inestabilidad postural.



El diagnóstico de la EP en las primeras etapas se basa principalmente en la evaluación **subjetiva** clínica por un neurólogo.

Escritura



La escritura a mano es un proceso complejo que requiere habilidades cognitivas, perceptivas y motoras finas.

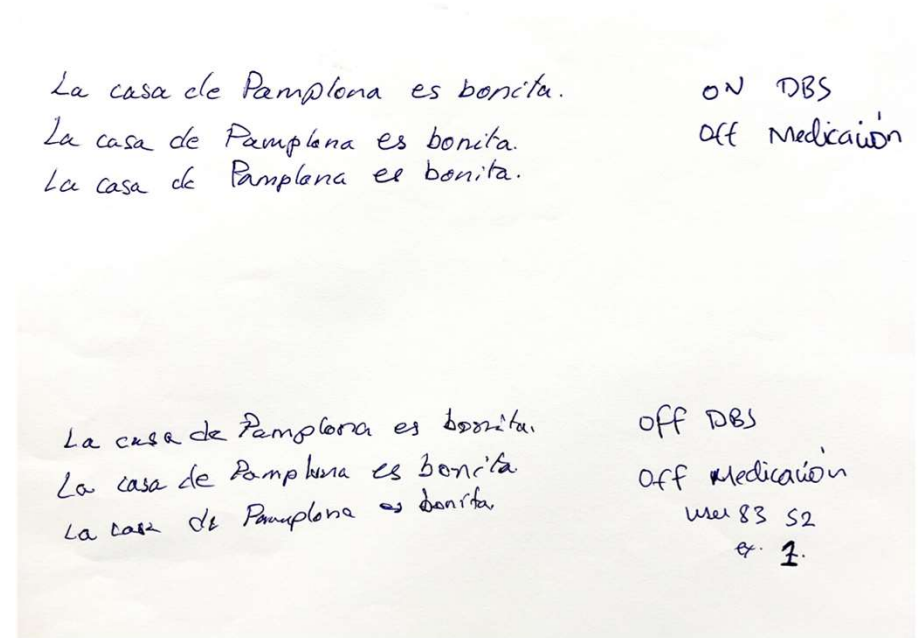


Aunque no es un criterio diagnóstico de la EP, cuando los síntomas motores afectan la mano dominante, los pacientes pueden informar un empeoramiento de **escritura como uno de los síntomas iniciales**.

La presencia de cualquiera de los síntomas motores cardinales puede afectar sustancialmente la calidad de la escritura en pacientes con EP.

Escritura

La **micrografía** se puede observar en el 5% de los pacientes con EP antes del inicio de los síntomas motores, y el 30% de esos pacientes luego informan un mayor empeoramiento de la escritura.



Disgrafía

Letanneux et al. propusieron utilizar el término **disgrafía parkinsoniana**, englobando 4 variables: **duración, velocidad y fluidez** además del tamaño, para estudio del deterioro grafomotor en la EP.

“La incapacidad para realizar movimientos grafomotores de manera fluida”.

Escritura. Puntos importantes

Las alteraciones en la **cinemática** de la escritura se encuentran entre los **biomarcadores** de EP recientemente propuestos.



Investigaciones recientes han sugerido el potencial del análisis objetivo de escritura para el diagnóstico temprano y evaluación de la progresión de la enfermedad.



Evaluar la mejora de los síntomas motores en respuesta a los fármacos dopaminérgicos es crucial para el diagnóstico diferencial y monitorear el progreso de la EP.

Valoración computarizada de la escritura en la enfermedad de Parkinson

Avances recientes en la tecnología de **tabletas digitalizadoras** han sido revolucionarios en el estudio de varios componentes de escritura.

Estas tecnologías permiten medir la **velocidad y fluidez** de la escritura y la **cuantificación del tamaño de las letras**, que no es posible estudiar objetivamente usando el método de papel y lápiz.
Fácil y no invasivo.

El estudio objetivo de varios parámetros relacionados con la escritura pueden proporcionar más conocimientos sobre la participación del rendimiento motor fino en la EP.

Objetivo principal

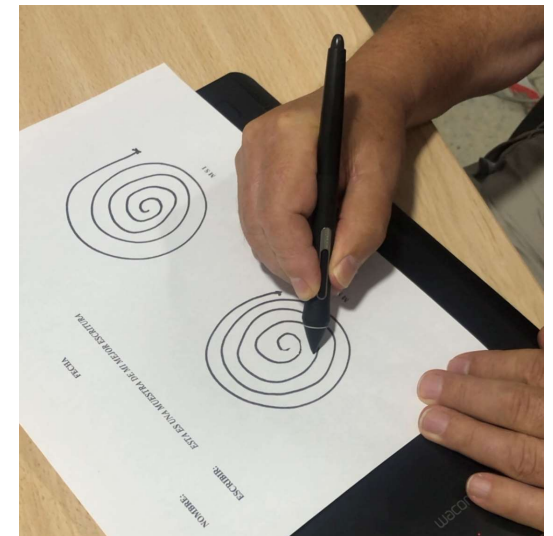
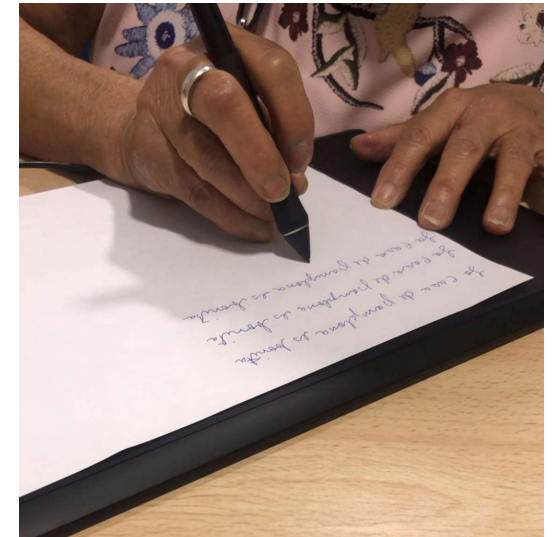
Evaluación computarizada de la **disgrafía** parkinsoniana, su correlación con estadios clínicos, síntomas motores y no motores.



Metodología

Valoraremos de forma prospectiva a pacientes con EP con enfermedad definida según los criterios del banco de cerebros de Londres y a controles sanos sin enfermedad neurológica conocida de la misma edad.

Los pacientes con EP serán valorados según métodos clínicos estándar, datos epidemiológicos, escalas de Hoehn & Yahr, UPDRS. Escribir una frase estándar en papel y en la tablet Wacon.



La casa de Pamplona es bonita
La casa de Pamplona es bonita
La casa de Pamplona es bonita

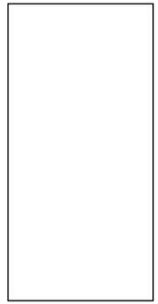
La casa de Pamplona es bonita
La casa de Pamplona es bonita
La casa de Pamplona es bonita

La Casa de Pamplona es bonita.
La Casa de Pamplona es bonita.
La Casa de Pamplona es bonita.

LA CASA DE PAMPLONA ES BONITA
LA CASA DE PAMPLONA ES BONITA
LA CASA DE PAMPLONA ES BONITA

Muestras de escritura en papel, controles vs pacientes

User: 00077
Session: 00002
Exercise: 3



Enter Case

Case Identifier:

History Num:

Sex: Male Female

Hand: Right Left

Age:

Studies level:

Comments:

OK Cancel

SVC ANALYTICS a Software for Plotting and Extracting Features from Online Handwriting Signals

Roger Bertran-Capdevila, Enric Sesa-Noguera, and Marcos Faundez-Zanuy
Escola Superior Politècnica Tecnocampus, 08303 Mataró (Barcelona), Spain
Email: sesa@tecnocampus.cat

Abstract—In this paper we present a software tool for displaying and analyzing handwriting signals recorded by digitizing devices that capture both in-air and on-surface trajectories. This tool has two salient features: it can visualize the invisible trajectories described by the writing device while it is not exerting any pressure on the writing surface and it can calculate entropies and fractal dimensions, two measures that are relevant when analyzing handwriting signals for health-related purposes, mainly in the diagnose of some neurodegenerative conditions like Parkinson's disease and Alzheimer's disease.

Keywords—Online handwriting, in-air trajectories, entropy,



Control

EP

File Settings Help

Drawing Detail: C:\Users\Lola Diaz\Desktop\Tesis\PhD\HandWritingCapturePressure\HandWritingCa...
Drawing Video Playback

General Measures

1.00 ts	Air total length:	
6.00 ts	Paper total length:	
px/ts	Pressure Entropy:	
px/ts	Altitude Entropy:	
0.10 %	Azimuth Entropy:	
5.73 %	Pen-down Fractal Dimension:	
7.13 %	Pen-up Fractal Dimension:	
	Pen-up + Pen-down Fractal Dimension:	

Chart based on

Play Pause Stop

Horizontal Flip Vertical Flip

Export until current point
Export from current point

Pressure with respect to TimeStamp

File Settings Help

Drawing Detail: C:\Users\Lola Diaz\Desktop\Tesis\PhD\HandWritingCapturePressure\HandWritingCa...
Drawing Video Playback

General Measures

4.00 ts	Air total length:	38264.58 px
4.00 ts	Paper total length:	44794.27 px
px/ts	Pressure Entropy:	9.17
px/ts	Altitude Entropy:	2.65
0.10 %	Azimuth Entropy:	4.26
5.10 %	Pen-down Fractal Dimension:	1.60
2.97 %	Pen-up Fractal Dimension:	1.43
	Pen-up + Pen-down Fractal Dimension:	1.66

Chart based on Timestamp

Play Pause Stop

Horizontal Flip Vertical Flip

Export until current point
Export from current point

Pressure with respect to Timestamp

Speed chart based on TimeStamp

Speed

0 2,000 4,000 6,000
TimeStamp

Pen-up Speed with respect to TimeStamp
Pen-down Speed with respect to TimeStamp

La casa de Samplara es bonita

File Settings Help

Drawing Detail: C:\Users\Lola Diaz\Desktop\Tesis\PhD\HandWritingCapturePressure\HandWritingCa...
Drawing Video Playback

General Measures

4.00 ts	Air total length:	38264.58 px
4.00 ts	Paper total length:	44794.27 px
px/ts	Pressure Entropy:	9.17
px/ts	Altitude Entropy:	2.65
0.10 %	Azimuth Entropy:	4.26
5.10 %	Pen-down Fractal Dimension:	1.60
2.97 %	Pen-up Fractal Dimension:	1.43
	Pen-up + Pen-down Fractal Dimension:	1.66

Chart based on Timestamp

Speed

0 5,000 10,000 15,000 20,000 25,000 30,000 35,000 40,000
TimeStamp

Pen-up Speed with respect to TimeStamp
Pen-down Speed with respect to TimeStamp

A casa de Samplara es bonita

Parámetros cinemáticos de la escritura

<u>Tiempo en el aire</u>	Tiempo escrito en papel	Velocidad media del aire	velocidad media del papel	<u>Presión mínima</u>	<u>Presión máxima</u>
<u>Presión media</u>	Longitud total de aire	Longitud total del papel	Entropía de presión	Entropía de altitud	Entropía de acimut
	Dimensión fractal de pluma	Dimensión fractal Pen-Up	Pluma arriba + Pluma abajo fractal dimensión	Aceleración	

La velocidad y la aceleración se consideran las principales características cinemáticas de la escritura.

García Ruiz Espiga, P. ¹; Díaz Feliz, L. ¹; Sanz Cartagena, P. ²; Arbelo, J.M. ³; Luquin Piudo, R ⁴

- 1. Servicio de Neurología. Fundación Jiménez Díaz-Ute
- 2. Servicio de Neurología. Hospital de Mataró
- 3. Servicio de Neurología. Clínica de San Roque, S.A.
- 4. Servicio de Neurología. Clínica Universitaria de Navarra

RESULTADOS

- Hubo diferencias significativas cinemáticas incluyendo velocidad media, mas lenta en pacientes que en controles ($28,7 \pm 2,5$ vs $48,2 \pm 5,3$ $p < 0.01$ t test) y en aceleración media de la escritura ($7,1 \pm 0,7$ vs $15,01 \pm 2$ t test).
- La UPDRS III se correlacionó de forma negativa tanto con la velocidad media ($r: -0,46$; $p < 0,02$ Spearman) como con la aceleración media ($r: -0,55$; $p < 0,005$, Spearman)



Fig. 352. Actitud del cuerpo en la parálisis agitante. (Observación propia.)

Estudio de la escritura en la Enfermedad de Parkinson de inicio



Computerized assessment of handwriting in Parkinson's disease and its relation to motor symptoms

Díaz-Feliz, L.¹; Sanz-Cartagena, P.²; Faundez-Zanuy, M.³; Arbelo, J.M.⁴; García-Ruiz, P. J.¹

¹Jimenez Diaz Foundation University Hospital, ²Mataró Hospital, ³Tecnocampus Mataró, ⁴San Roque Clinic, Spain.

OBJECTIVE Computerized assessment of dysgraphia in PD de novo patients and correlation with UPDRS III.

BACKGROUND

Dysgraphia is a well-known motor symptom in PD, but its assessment is challenging and currently evaluated on motor assessment scales.

In the last decade, computational methods have been introduced to analyze writing parameters and evaluate dysgraphia objectively. Several parameters were established: size, duration, speed, and fluency.

METHODS

We evaluated 34 patients with PD without dopaminergic medication. The patients typed a standard phrase into a Wacom tablet and kinematic data (including mean speed and mean acceleration) was collected. We compared these data to age-matched control subjects without neurological disorders. Patients and controls were assessed similarly. The patients were evaluated using standard clinical practices, epidemiological data, Hoehn & Yahr, and UPDRS scales.

CONCLUSIONS

Dysgraphia is an easily identifiable abnormality in patients with PD, even in de novo patients, and probably one of the initial symptoms. There are significant differences in handwriting kinematic parameters mean speed and mean acceleration between early PD patients and controls. These differences correlate with motor UPDRS in early PD patients without dopaminergic treatment.

Objective register of PD dysgraphia can be useful for assessing parkinsonian patients.

REFERENCES

1. Thomas M, Lenka A, Kumar Pal P. Handwriting Analysis in Parkinson's Disease: Current Status and Future Directions. *Mov Disord Clin Pract.* 2017;4(6):806-818. doi: 10.1002/mdc3.12552. 2. Zham P, Kumar D, Viswanthan R, Wong K, Nagao KJ, Arjunan SP, Raghav S, Kempster P. Effect of levodopa on handwriting tasks of different complexity in Parkinson's disease: a kinematic study. *J Neurol.* 2019; 266:1376-1382. doi: 10.1007/s00415-019-09268-2. 3. Zham P, Raghav S, Kempster P, Poosapadi Arjunan S, Wong K, Nagao KJ, Kumar DK. A Kinematic Study of Progressive Micrographia in Parkinson's Disease *Front Neurol.* 2019; doi: 10.3389/fneur.2019.00403.

RESULTS

We included 34 patients with PD without dopaminergic medication (16 females, 18 males; mean age: 66,5 ±9,2 years) and 12 age-matched controls: 64,0±10,8 years. UPDRS III score in patients with PD: 16,18 ± 5,6.

UPDRS III was correlated with mean speed (r:-0.54; p<0.0008 Spearman) and with mean acceleration (r:-0.59; p<0.0002, Spearman).

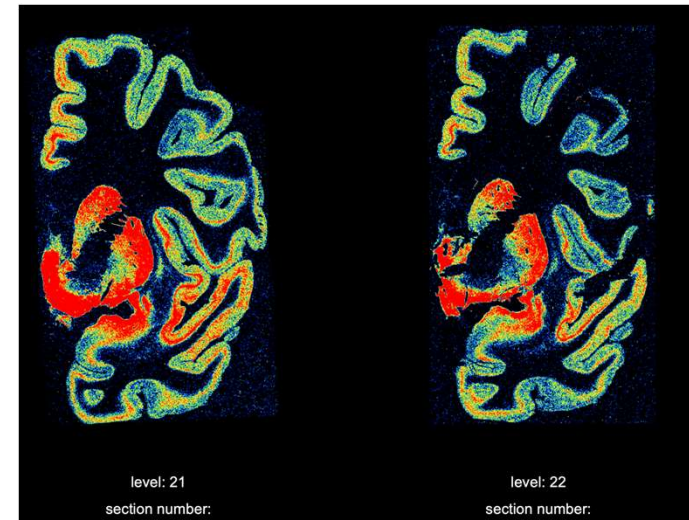
Table 1.

Differences between patients with PD and controls			
	PD patients	Controls	P value
Mean speed	27.9 ±13	48.2±18	<0.0005
Mean acceleration	7.1±4,0	15±0.1	<0.0001

Laboratory of Human Brain Anatomy

Dr. Miguel Angel García Cabezas

En paralelo, estamos estudiando en cerebros neurotípicos obtenidos postmortem la expresión diferencial de posibles factores de vulnerabilidad en el estriado, comparando el putamen intermedio que interviene en la escritura y el núcleo accumbens, que forma parte del circuito límbico de los ganglios basales.



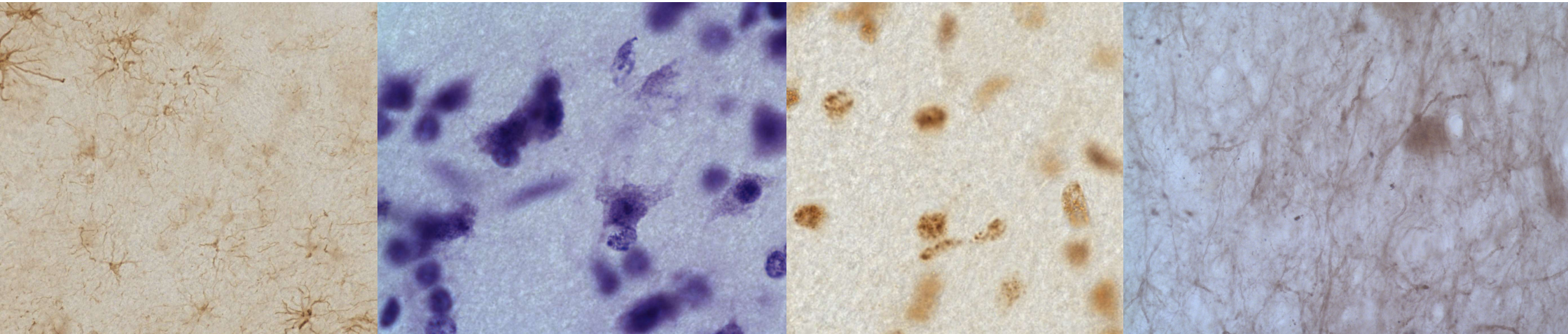
Prof. Palomero-Gallagher, Nicola. Institute of Neuroscience and Medicine Germany

a. GFAP

b. Tinción de Nissl

c. SC35

d. Tinción de Gallyas



Referencias

1. García Ruiz PJ, Catalán MJ, Fernández Carril JM. Initial motor symptoms of Parkinson disease. *Neurologist*. 2011;17(6 Suppl 1):S18-20. doi: 10.1097/NRL.0b013e31823966b4.
2. Moustafa AA, Chakravarthy S, Phillips JR, Gupta A, Keri S, Polner B, Frank MJ, Jahanshahi M. Motor symptoms in Parkinson's disease: A unified framework. *Neurosci Biobehav Rev*. 2016;68:727-740. doi: 10.1016/j.neubiorev.2016.07.010.
3. Garcia-Ruiz PJ, Chaudhuri KR, Martinez-Martin P. Non-motor symptoms of Parkinson's disease A review...from the past. *J Neurol Sci*. 2014 Mar 15;338(1-2):30-3. doi: 10.1016/j.jns.2014.01.002. Epub 2014 Jan 8. PMID: 24433931.
4. Thomas M, Lenka A, Kumar Pal P. Handwriting Analysis in Parkinson's Disease: Current Status and Future Directions. *Mov Disord Clin Pract*. 2017;4(6):806-818. doi: 10.1002/mdc3.12552.
5. Zham P, Kumar D, Viswanthan R, Wong K, Nagao KJ, Arjunan SP, Raghav S, Kempster P. Effect of levodopa on handwriting tasks of different complexity in Parkinson's disease: a kinematic study. *J Neurol*. 2019; 266:1376-1382. doi: 10.1007/s00415-019-09268-2.
6. Zham P, Raghav S, Kempster P, Poosapadi Arjunan S, Wong K, Nagao KJ, Kumar DK. A Kinematic Study of Progressive Micrographia in Parkinson's Disease *Front Neurol*. 2019; doi: 10.3389/fneur.2019.00403.
7. Danna J, Paz-Villagrán, JeanLuc. Signal-to-Noise velocity peaks difference: A new method for evaluating the handwriting movement fluency in children with dysgraphia/ *Research in Developmental Disabilities* 34 (2013) 4375–43844376.
8. Rios-Urrego CD, Vásquez-Correa JC, Vargas-Bonilla JF, Nöth E, Lopera F, Orozco-Arroyave JR. Analysis and evaluation of handwriting in patients with Parkinson's disease using kinematic, geometrical, and nonlinear features. *Comput Methods Programs Biomed*. 2019 May;173:43-52. doi: 10.1016/j.

Gracias!

