



Universitat
de les Illes Balears

Título: Complejidad de la respuesta en el “finger tapping test”: diferencias entre adultos jóvenes y adultos mayores

AUTOR: Melania Zapata Moreno

Memoria del Trabajo de Fin de Máster

Máster Universitario en Psicología General Sanitaria
de la
UNIVERSITAT DE LES ILLES BALEARS

Curso Académico 2019-2020

Fecha: 17 de febrero del 2020

Nombre Tutor del Trabajo: Francesc Xavier Bornas Agustí

ÍNDICE

1. Introducción

- 1.1. Motivación del trabajo
- 1.2. Orígenes y evolución del finger tapping
- 1.3. Modelos explicativos del procesamiento temporal en el paradigma finger tapping
- 1.4. Bases neuro-anatómicas
- 1.5. Modelos explicativos sobre la variabilidad entre intervalos motores
- 1.6. Hallazgos sobre la influencia de la edad, el género y la escolarización en la prueba finger tapping
- 1.7. Objetivos e hipótesis del estudio

2. Método

- 2.1. Participantes
- 2.2. Materiales
 - 2.2.1. Prueba Digital Finger Tapping Test
 - 2.2.2. Metrónomo
 - 2.2.3. Prueba de screening de deterioro cognitivo MoCA
- 2.3. Procedimiento
 - 2.3.1. Pre- procesamiento de los datos
 - 2.3.2. Estrategia de análisis estadístico

3. Resultados

4. Discusión

5. Referencias bibliográficas

6. Anexos

1. Introducción

1.1 Motivación del trabajo

La temática del trabajo final de máster surge de la curiosidad que me despertaron las clases impartidas por el profesor Xavier Bornas sobre la teoría del caos y los sistemas dinámicos. Es por ello por lo que, el objetivo principal y teórico del presente trabajo es encontrar la presencia de fractalidad (autosimilitud) en las fluctuaciones entre intervalos de respuesta de una conducta motora simple en población adulta sana, mediante el paradigma experimental del finger tapping. Dicha idea surge debido a las evidencias sobre propiedades fractales en diversas señales fisiológicas que aparentemente son rítmicas. El equipo de Goldberger et al. (1990) (Citado en Bornas, Balle, Morillas-Romero y Aguayo-Siquier, 2015) fue pionero en el estudio del corazón y sus latidos, encontrando que las fluctuaciones en la duración de los intervalos entre latidos no es regular y tiene propiedades fractales. De igual modo se ha demostrado en el ritmo respiratorio, el andar, el estado de ánimo y la autoestima (Bornas et al., 2015; Delignières, Fortes y Ninot, 2004; West, 2013, citado en Bornas, 2016, p. 59), por lo que se espera poder encontrar resultados similares en este estudio.

En los últimos años ha habido una creciente apreciación dentro de los campos de la psicología y la ciencia cognitiva sobre la complejidad del comportamiento humano y la relación entre las fluctuaciones fractales y la salud (citado en Coey, Hassebrock, Kloos y Richardson, 2015; Diniz et al., 2011). Se ha visto que la disfunción en el procesamiento temporal es un síntoma común en diversos trastornos neurológicos y psicopatológicos como: TDAH, esquizofrenia, uso de sustancia psicoactivas, trastornos afectivos y, un síntoma temprano en las enfermedades neurodegenerativas (Gutierrez-García, Reyes-Platas y Picazo, 2017). Existen evidencias desde la perspectiva dinámica que apoyan el hallazgo anterior y sugieren la pérdida de propiedades fractales o complejidad del sistema en trastornos, enfermedades y en el propio envejecimiento en comparación con sujetos jóvenes sanos,

considerando dicha pérdida como un posible marcador de pérdida de adaptabilidad que aparece con la edad o la enfermedad, especialmente en el contexto de los trastornos neurológicos (Diniz et al., 2011; Vergotte et al., 2018; West, 2006, citado en Bornas, 2016, p. 59).

Es por ello por lo que el segundo objetivo que motiva este trabajo, desde un punto de vista más práctico, es conocer si los datos que se obtengan en el presente estudio pueden aportar conocimientos que puedan utilizarse, posteriormente, para detectar patrones en enfermedades neurológicas que presentan alteraciones motoras importantes o, que sus inicios empiezan por las mismas. Además de poder plantear el uso de la medida de fractalidad como una posible herramienta diagnóstica complementaria a otras pruebas en una evaluación neuropsicológica.

1.2 Orígenes y evolución del finger tapping

La prueba finger tapping test (FTT), también llamada Finger Oscillation test, es una prueba motora simple que inicialmente fue creada y publicada por Halstead (1947) en su libro *“Brain and Intelligence: A Quantitative Study of the Frontal Lobes”* debido a la necesidad de encontrar una prueba neuropsicológica que pudiese evaluar las dificultades motoras o sensorio-perceptivas que observaba en la vida diaria de sus pacientes con daño cerebral. Posteriormente, el neurólogo y científico Reitan, continuó desarrollando e investigando dicha prueba y la incluyó en la batería neuropsicológica- Halstead-Reitan Neuropsychological Battery (HRNB)- junto a Wolfson en el año 1985, con el objetivo de evaluar la velocidad y el control motor en pacientes con daño cerebral, contando el número de golpeteos que eran capaces de realizar en un tiempo determinado (citado en Ashendorf, Horwitz y Gavett, 2015; citado en Ashendorf, Vanderslice-Barr y McCaffrey, 2009; citado en Barut, Kiziltan, Gelir y Köktürk, 2012; citado en Christianson y Leathem, 2004; Reitan y Wolfson, 2004). Desde

entonces, se han desarrollado diversas variantes de la prueba en función de intereses clínicos y empíricos (ver Christianson y Leathem, 2004).

Por otro lado, surgió una vertiente de investigadores interesados en la dinámica del movimiento, teniendo en cuenta su curso temporal y la variabilidad entre pulsaciones motoras (Barut, 2012). En este tipo de estudios, se utilizó el paradigma del finger tapping para crear dos paradigmas experimentales, por un lado, una tarea de golpeteo monótona pulsando al propio ritmo del sujeto durante un periodo de tiempo determinado y, por otro lado, una tarea en la que el sujeto debía reproducir el golpeteo con un estímulo auditivo o visual externo, generado por un metrónomo a un ritmo o intervalo determinado. De tal forma que este paradigma, permitía obtener los intervalos de tiempo entre golpeteos y, el número total de golpeteos realizados (Kiziltan, Barut y Gelir, 2006; Shöner, 2002). Éste último es el tipo de tarea utilizada para los análisis de fractalidad, ya que según Delignières et al. (2006), si se realiza la tarea durante un mínimo de seis minutos, nos aporta un número suficiente de intervalos para dicho análisis (citado en Vergotte et al., 2018).

1.3 Modelos explicativos del procesamiento temporal en el paradigma finger tapping

Michon y Van der Valk (1967) explicaban que los humanos eran capaces de generar y mantener movimientos rítmicos voluntarios a su propio ritmo, además de hacer coincidir sus acciones con una secuencia de eventos externos y, que, para ello, se requería de la coordinación de diferentes áreas cerebrales implicadas en la detección del tiempo y espacio del movimiento. Por tanto, para poder llevar a cabo estos movimientos rítmicos se precisa de mecanismos de procesamiento temporal, una función que se considera adaptativa y que facilita la predicción, anticipación y respuesta a sucesos futuros, al igual que es imprescindible para la organización y planificación de secuencias de acción. Se diferencian dos subprocesos, por un lado, la percepción temporal, que hace referencia a la percepción de

intervalos temporales y, por otro lado, la temporización motora, que se encarga de la organización en el tiempo de las acciones motoras o procesos cognitivos tratando de producir y/o reproducir un intervalo de una determinada duración (Alústiza, Pujol, Molero y Ortuño, 2015)

Tradicionalmente se defendía la existencia de un oscilador temporal interno o reloj interno (Treisman, 1963) (citado en Alústiza et al., 2015) que se encargaba del procesamiento temporal. Sin embargo, los modelos cognitivos cuestionaron la actividad de una sola estructura especializada y plantearon la existencia de un circuito o red neural cortico-subcortical. En la actualidad, el modelo de cronometraje escalar de Gibbson, Chuek y Meck (1984) es el más influyente en comportamientos temporales en humanos. Este modelo defiende la implicación de funciones cognitivas como la atención y la memoria de trabajo para poder llevar a cabo la reproducción de un intervalo temporal externo (citado en Suárez del Chiaro, Moreno-Torres y Casini, 2018).

1.4 Bases neuro-anatómicas

El planteamiento de la existencia de una red neuronal cortico-subcortical obtiene sus fundamentos en estudios realizados mediante técnicas de neuroimagen, por lo que, el modelo de Treisman (1963) quedó abandonado por la carencia de evidencias neurobiológicas.

Un metaanálisis realizado por Wiit, Lair y Meyerand (2008) recoge diversos estudios cuyo objetivo ha sido encontrar las regiones cerebrales implicadas en la prueba FTT, concluyendo la existencia de coordinación entre diversas áreas cerebrales: corteza sensoriomotora primaria izquierda, área motora suplementaria, corteza premotora ventral, ganglios basales, cerebelo anterior bilateral, corteza premotora dorsal, corteza prefrontal dorsolateral, lóbulo parietal inferior derecho, ínsula y giro frontal inferior.

Aun así, se diferencia una mayor activación en algunas áreas en función de la exigencia cognitiva de la tarea. Para duraciones inferiores al segundo se ha visto que las regiones cerebrales implicadas son: el área motora suplementaria, la corteza sensoriomotora izquierda, los ganglios de la base, el tálamo, el cerebelo derecho, el giro temporal superior y la corteza premotora lateral. Mientras que para duraciones más largas al segundo se activan estructuras corticales como la corteza prefrontal, parietal derecho y el área motora suplementaria ya que el nivel de exigencia requiere de procesos atencionales y de memoria de trabajo. Según los estudios de Ortuño et al. (2011) y Wiener et al. (2010) se ha encontrado que, dentro del núcleo estriado, el putamen está más activo ante tareas de producción motora y, el caudado, en tareas de percepción temporal (citados en Suárez del Chiaro et al., 2018).

1.5 Modelos explicativos sobre la variabilidad entre intervalos motores

Son varios los investigadores que han intentado buscar durante varias décadas una explicación al origen de las fluctuaciones o variabilidad entre intervalos motores. El modelo matemático de Wing- Kristofferson (1973) fue pionero en proporcionar un modelo de explicación sobre el origen de la variabilidad inter-tap, postulando que las fluctuaciones entre los intervalos se debían a dos procesos independientes, por un lado, el reloj interno, encargado de proporcionar una serie de intervalos temporales y, por otro lado, un componente motor responsable de la ejecución. Si bien, consideraban que la coordinación entre ambos componentes era un proceso de “ruido blanco”, es decir, un proceso aleatorio e independiente. Sin embargo, posteriormente dicho modelo fue cuestionado por Gilden, Thornton y Mallon (1995) que, a través del estudio espectral de series temporales descartó la presencia de aleatoriedad y demostró la existencia de coordinación entre varios elementos del sistema, entendiéndolo como “ruido $1/f$ ” o “ruido rosa”, una medida de complejidad. Dichos hallazgos también fueron confirmados más adelante por Delignières, Lemoine y Torre (2004) y Delignières, Torre y Lemoine (2008) mediante el estudio espectral de series temporales y el

método “detrended fluctuation análisis” o DFA, lo que sugirió entender el reloj interno como un proceso altamente estructurado que posee propiedades fractales y no como un proceso aleatorio.

1.6 Hallazgos sobre la influencia de la edad, el género y la escolarización en la prueba finger tapping

En la literatura revisada respecto a estudios previos relacionados con edad, género y rendimiento en la ejecución de la prueba FTT, si nos remontamos al año 1985 y 1986, Bornstein y el grupo de Gill, Reddon, Stefanyk y Hans encontraron una fuerte correlación entre el rendimiento en FTT y edad en población no clínica, concluyendo un detrimento en la velocidad motora a mayor edad. Posteriormente, los investigadores Cousins et al. (1998) también objetivaron este efecto negativo en el rendimiento de la prueba comparando entre adultos – mayores (57-85 años) y adultos- jóvenes (17-20 años). Conclusiones similares se dieron en estudios posteriores, además de objetivar un mayor rendimiento en el número de golpeteos realizados en hombres respecto a mujeres y, un detrimento en la velocidad motora asociada al envejecimiento saludable (Ashendorf et al., 2009; Christianson y Leathem, 2004; Hubel et al., 2013; Jiménez- Jiménez et al.; 2011). Desde los estudios no lineales, como se menciona en el subapartado de motivación del trabajo, West (2006) postulaba que la pérdida de complejidad del sistema ocurre en el envejecimiento en comparación con adultos jóvenes sanos (como se cita en Bornas, 2016, p. 59). Finalmente, según los autores Finlayson, Johanson y Reitan (1977) y, Ruff y Parker (1993) no existen diferencias significativas en la velocidad motora en función de los años de educación (citados en Christianson y Leathem, 2004). Tampoco se han encontrado investigaciones posteriores que evidencien lo contrario.

1.7 Objetivos e hipótesis

El principal objetivo de este estudio es identificar propiedades fractales (invariancia de escala) en la prueba finger tapping test en población sana a través del exponente de agregación alométrica (h). Por tanto, la primera hipótesis establece que las fluctuaciones en la duración de los intervalos entre respuestas en la prueba finger tapping en población sana sigue un comportamiento determinístico complejo, esperando obtener un exponente h mayor a 0.5 e inferior a 1.

El segundo objetivo explora las posibles diferencias significativas entre adultos jóvenes y adultos mayores respecto al exponente de complejidad. Por tanto, la segunda hipótesis afirma que existirá un índice más bajo de complejidad en los adultos mayores respecto a los adultos jóvenes.

El tercer objetivo examina la capacidad de inhibición a una interferencia auditiva (metrónomo) durante la ejecución motora, y la tercera hipótesis afirma que los adultos mayores mostrarán menor capacidad de inhibición a la interferencia que los adultos jóvenes.

2. Método

2.1 Participantes

Veintidós sujetos han participado de forma voluntaria en el estudio tras leer y firmar un consentimiento informado para la realización de este. La muestra está compuesta por doce sujetos diestros categorizados en adultos- jóvenes (Edad, $M= 26.08$ y $SD= 3.58$; 6 hombres y 6 mujeres) y diez sujetos categorizados en adultos- mayores (Edad, $M= 64$ y $SD= 2.04$; 5 hombres y 5 mujeres). Ninguno de los participantes tiene historia previa o actual de psicopatología, alteraciones neurológicas o patologías sensoriomotoras, diagnóstico de

deterioro cognitivo leve, otros diagnósticos médicos de hipertensión no controlada e historia de relación con la música que puedan interferir en los objetivos del estudio.

2.2 Materiales

2.2.1. Formato digital de finger tapping test.

Se ha utilizado la prueba “Self- Paced Responding” (SPR), creada en la Universidad de las Islas Baleares. Esta prueba utiliza el paradigma del finger tapping en formato digital para poder trabajar en el análisis del comportamiento motor desde la teoría de los sistemas dinámicos.

La tarea consiste en que el sujeto tiene que ir pulsando la barra espaciadora del teclado del ordenador con el dedo índice de la mano dominante durante seis minutos (360 segundos). En primer lugar, se proporciona una pauta externa para reducir la variabilidad entre las personas que consiste en pulsar la barra espaciadora cuando salga una cruz de color blanco sobre un fondo negro que ocupa la parte superior-media de la pantalla, cosa que ocurre cada 700 ms. La señal irá desapareciendo progresivamente y el sujeto debe intentar mantener el mismo ritmo cuando desaparezca. Por otro lado, siempre permanecerá estática una cruz de color rojo en la mitad de la pantalla para facilitar la concentración del sujeto en la tarea.

Antes de empezar, habrá una fase de prueba para que el sujeto pueda ver cómo funciona, una vez finalizada tendrá la opción de volver a realizar la fase de prueba o iniciar la fase experimental. La prueba habrá finalizado una vez aparezca en la pantalla un recuadro gris con el siguiente mensaje “La prueba se ha acabado, gracias por su participación”.

2.2.2. Metrónomo

Se descargó la aplicación gratuita de móvil “Metrónomo Beats” para versiones Android diseñada y creada por músicos. Esta aplicación permite, entre muchas otras funciones no

necesarias para este estudio, aumentar y disminuir el tempo desde 1 a 300 beats por minuto. Concretamente la aplicación se utilizó para establecer el tempo del metrónomo a un beat por segundo entre 60-70 decibelios para poder llevar a cabo la fase de interferencia.

2.2.3. Prueba de screening de deterioro cognitivo Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

La prueba de Evaluación Cognitiva Montreal (MoCA) es un instrumento de detección del deterioro cognitivo leve desarrollada por Nasreddine et al. en el año 2005 que evalúa los siguientes dominios cognitivos: atención y concentración, abstracción, inhibición, memoria de trabajo, memoria a corto plazo, lenguaje, capacidades viso-constructivas y visoespaciales, cálculo y orientación temporo-espacial. El tiempo de administración requerido es de aproximadamente diez minutos y el puntaje máximo es de 30, considerándose ausencia de deterioro cognitivo una puntuación igual o superior a 26. En caso de tener una edad de escolarización menor o igual a 12 años se debe añadir un punto a la puntuación total. Se ha demostrado que la sensibilidad del MoCa para detectar el DCL es del 90% (Nasteddine et al., 2005).

2.3 Procedimiento

En primer lugar, se facilitó un consentimiento informado con los datos e información del estudio y preguntas relacionadas con los criterios de exclusión para las personas interesadas en participar. En el caso de adultos- mayores que cumplieran los requisitos para formar parte del estudio, se llevó a cabo una segunda fase de filtro y se les citó para descartar posible deterioro cognitivo leve mediante la prueba de screening cognitivo MoCA, detallada anteriormente en el subapartado de materiales.

En segundo lugar, la fase empírica se llevó a cabo a lo largo de los meses de marzo y junio de 2019 entre las 09.00h y las 12.00h de la mañana en un despacho del edificio IUNICS facilitado por la Universidad de las Islas Baleares (UIB). Para el día del estudio se pautaron una serie de normas tales como: no consumir café, té o alcohol la mañana del estudio, no hacer ejercicio una hora antes del estudio y no dormir menos de 5-6 horas la noche anterior al estudio ya que, podía repercutir en la ejecución motora. Dichas normas se recordaron a cada participante el día previo al estudio para procurar facilitar su cumplimiento.

En tercer lugar, el día de la prueba, se dio una instrucción por igual a todos los participantes: “tienes que intentar mantener el mismo ritmo durante los seis minutos independientemente de lo que pase durante la prueba”. A los dos minutos y medio, se realizó una interferencia auditiva a través de un ritmo ejecutado por un metrónomo con una duración de cuarenta segundos a una velocidad de 40ppm. Pasado este intervalo de tiempo se paró el metrónomo y se esperó a la finalización de la prueba.

2.3.1 Pre- procesamiento de los datos

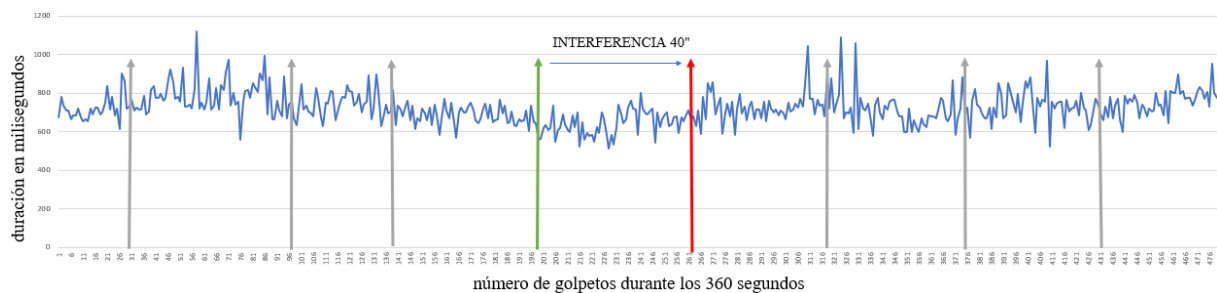


Figura 1. Gráfico de la señal temporal del sujeto 1MJ_479. La flecha verde indica el inicio de la interferencia auditiva y la flecha roja su finalización, indicando así el período de interferencia en la señal de 40 s. El resto de las flechas indican períodos de 40 segundo pre y post interferencia.

Para obtener la señal temporal y poder analizarla a posteriori, se exportaron los datos de cada sujeto obtenidos en la prueba, de un documento de texto a un documento Excel. En primer lugar, se seleccionaron todos los datos; número de pulsaciones e intervalos de tiempo

entre pulsaciones en milisegundos y, se hizo un gráfico (ver *Figura 1*) para cada uno de los sujetos. En segundo lugar, en base a la señal de interferencia de 40" que iba de 150.000ms (2 minutos y 30 segundos) a 190.000ms (3 minutos y 10 segundos), se establecieron tres bloques antes de la interferencia y tres bloques después de la interferencia, de 40" cada uno, quedando distribuidos de la siguiente manera:

1r Bloque PRE	30.000ms – 70.000ms
2º Bloque PRE	70.000ms – 110.000ms
3r Bloque PRE	110.000ms – 150.000ms
Interferencia	150.000ms – 190.000ms
1r Bloque POST	190.000ms – 230.000ms
2º Bloque POST	230.000ms – 270.000ms
3r Bloque POST	270.000ms – 310.000ms

De esta forma se obtuvieron las medias (M) y desviaciones estándar (SD) de la duración de los intervalos en milisegundos de cada bloque. Además, también se obtuvo la media (M) y desviación estándar (SD) de la suma de todos los bloques pre- interferencia y post- interferencia (ver *anexos*).

Posteriormente, para el análisis de las pendientes, se decidió establecer cuatro bloques: bloque pre- interferencia (toda la señal hasta el inicio de la interferencia), bloque de interferencia, bloque de 40" posteriores a la interferencia y bloque general post- interferencia (toda la señal después de la interferencia hasta el final). De esta forma nos aporta más datos sobre la influencia de la interferencia durante la ejecución de la prueba.

Finalmente se llevó a cabo el análisis de los parámetros no lineales. En primer lugar, para medir las propiedades fractales de la señal temporal, se aplicó el procedimiento de agregación alométrica (h) que consiste en realizar agregaciones de hasta diez valores de la serie,

obteniendo series de longitud de hasta $L/10$ y de las que se calculó la media (M) y la desviación estándar (SD). Cuando se obtuvieron todos estos valores (M y SD) se pusieron en una gráfica logarítmica, concretamente, $\log(M)$ - $\log(SD)$ que muestra la alineación de los 10 puntos obtenidos y permite extraer una recta cuya pendiente es el exponente de escala h (Figura 2). En segundo lugar, para confirmar si nuestra serie temporal realmente era compleja y no aleatoria, se llevó a cabo el procedimiento de análisis de “surrogates”. Éste consiste en construir una serie temporal aplicando un número de 199 “surrogates” de forma aleatorizada con los datos de la serie original, asumiendo un riesgo α de .01. El número de “surrogates” surge de la fórmula $2/\alpha - 1$. Posteriormente, se realiza el mismo método de análisis del exponente h y se compara con el valor h de la serie temporal original. La serie de datos aleatorizada dará una h inferior o igual a 0.5 (Figura 3).

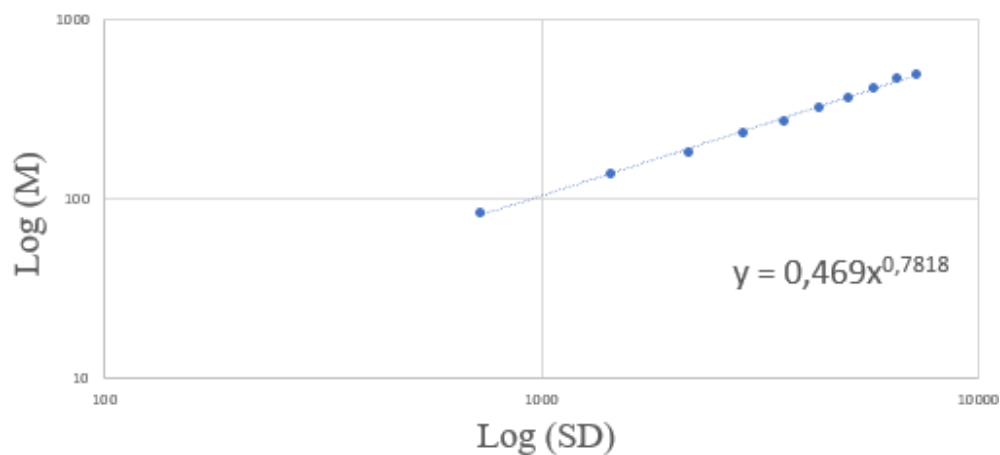


Figura 2. Gráfica logarítmica del procedimiento de cálculo del exponente de agregación alométrica (h), sujeto 1MJ_479. Eje X, $\log(M)$ y, eje Y, $\log(SD)$. La pendiente de la recta es el exponente de agregación alométrica (h), $h = .78$.

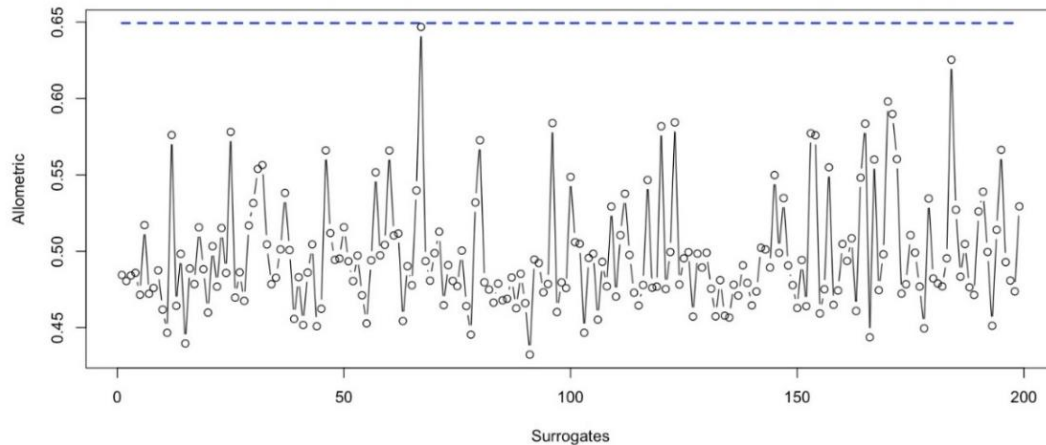


Figura 3. Procedimiento de “*surrogates*” en serie temporal del sujeto 3HM_467 con exponente $h = .65$.

2.3.2 Estrategias de análisis estadístico

Para contrastar la primera hipótesis se lleva a cabo el análisis de los parámetros no lineales, el método de agregación alométrica (h) y el procedimiento de análisis de “*surrogates*”. En segundo lugar, la segunda hipótesis se contrastaría mediante la prueba t de comparación de medias para grupos independientes. En caso de que la variable h_{total} (índice de complejidad para cada sujeto) no cumpla el supuesto de normalidad a través de la prueba Shapiro Wilk, se aplicaría la prueba equivalente no paramétrica para comparar el valor h entre el grupo de adultos jóvenes y adultos mayores.

Para contrastar la tercera hipótesis se realizarán dos análisis de la variancia (ANOVA) con medidas repetidas (MR) para grupos independientes. Un ANOVA para analizar diferencias entre las duraciones de los intervalos con un factor intra- sujeto de siete niveles (3 bloques pre- interferencia, bloque interferencia y 3 bloques post- interferencia) y un factor entre grupos de dos categorías (adultos jóvenes y adultos mayores). Y otra ANOVA para analizar diferencias entre las pendientes con un factor intra- sujeto de cuatro niveles (pre- interferencia, interferencia, inmediatamente después de la interferencia y post interferencia) y un factor entre grupos con dos categorías (adultos jóvenes y adultos mayores). En caso de

hallar diferencias significativas se realizarán contrastes *post hoc* para detectar donde se producen concretamente las diferencias entre los grupos.

3. Resultados

Tabla 1

Datos descriptivos de la muestra

GRUPO	N	SEXO	EDAD
ADULTOS JOVENES	12	6 hombres	$M = 26.08$
		6 mujeres	$SD = 3.58$
ADULTOS MAYORES	10	5 hombres	$M = 64$
		5 mujeres	$SD = 2,04$

Los resultados para la primera hipótesis muestran que el exponente de agregación alométrica (h) para los 22 sujetos fue superior a 0.5 e inferior a 1 (Rango: h : .65 - .98) lo que indicaría la existencia de propiedades fractales en todas las series temporales analizadas. Por otro lado, se realizan 199 “*surrogates*” cogiendo el índice de complejidad h más bajo ($h = 0.65$). Los resultados del análisis muestran que la h de los datos de la serie aleatorizada es inferior al valor h de la serie temporal original, por tanto, se puede asumir con un riesgo α de 0.01 que la serie temporal no es aleatoria (consultar *Figura 3*).

El estudio de la segunda hipótesis mediante el análisis de la prueba no paramétrica Kruskal- Wallis muestra que las diferencias entre adultos jóvenes y mayores no alcanzan la significación estadística (χ^2 - Cuadrado= 3.665; $p = .056$).

Tabla 2

Descriptivos. Media de duración (ms) entre intervalos para cada bloque por grupos. Resultado ANOVA.

	BLOQUES							F
	Pre - Interferencia			Interf.	Post - Interferencia			
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	
A-J	691.64	683.04	674.90	656.90	660.10	651.78	659.46	Interacción $F(1,20) = 805.054, p = .001$
A-M	616.61	602.41	594.72	588.83	557.07	545.67	528.50	Grupo $F(1,20) = 4.400, p = .049$

Nota: A-J (Adultos jóvenes); A-M (Adultos mayores)

Para el estudio de la tercera hipótesis, el análisis ANOVA de medidas repetidas de la duración entre intervalos muestra diferencias significativas intra-sujeto y entre grupos a lo largo de la ejecución de la prueba (ver *tabla 2*). Se aplica índice de corrección Greenhouse-Geisser por no cumplimiento de esfericidad ($F(2.18, 43.7) = 9.714, p = .000$).

Análisis post hoc entre grupos revelan diferencias al límite de la significación durante el bloque inmediatamente posterior a la interferencia – bloque 5 - (*Dif. Media* = 103.03, $p = .051$) y, diferencias significativas en los dos siguientes bloques 6 y 7 (bloque 6, *Dif. Media* = 106.11, $p = .050$ y bloque 7, *Dif. Media* = 130.96, $p = .019$). También se hallan diferencias significativas en los dos primeros bloques pre- interferencia, bloque 1 y 2 (*Dif. Media* = 75.03, $p = .044$; *Dif. Media* = 80.64, $p = .043$). No se encuentran diferencias en el bloque de la interferencia auditiva, bloque 4 (*Dif. Media* = 68.06, $p = .187$). Se objetiva una disminución en la duración de los intervalos en los adultos – mayores respecto a los adultos – jóvenes tras la interferencia, lo que indica que han pulsado más rápidamente durante el período post- interferencia (ver *figura 4* y *tabla 3*).

Tabla 3*Resultados análisis post hoc entre grupos*

Dif. entre grupos	Diferencia Media	F	Sig.
Bloque 1	75.03	$F(1,20)$. 4.598	.044
Bloque 2	80.64	$F(1,20)$. 4.671	.043
Bloque 3	80.18	$F(1,20)$.3.280	.085
Bloque 4	68.06	$F(1,20)$. 1.863	.187
Bloque 5	103.03	$F(1,20)$. 4.319	.051
Bloque 6	106.11	$F(1,20)$. 4.354	.050
Bloque 7	130.96	$F(1,20)$. 6.471	.019

El análisis *post hoc* intra-sujetos muestra ausencia de diferencias entre bloques en el grupo de adultos jóvenes, por lo que la interferencia auditiva no ha tenido efectos significativos en cuanto a la modificación de la duración entre los intervalos de respuesta (Rango: $p = .669 - p = 1.000$). En los adultos – mayores si existen diferencias significativas entre los bloques pre- interferencia e interferencia respecto a los post- interferencia (Rango: $p = .011 - p = .041$) lo que indicaría que la interferencia ha tenido efectos significativos en los adultos-mayores.

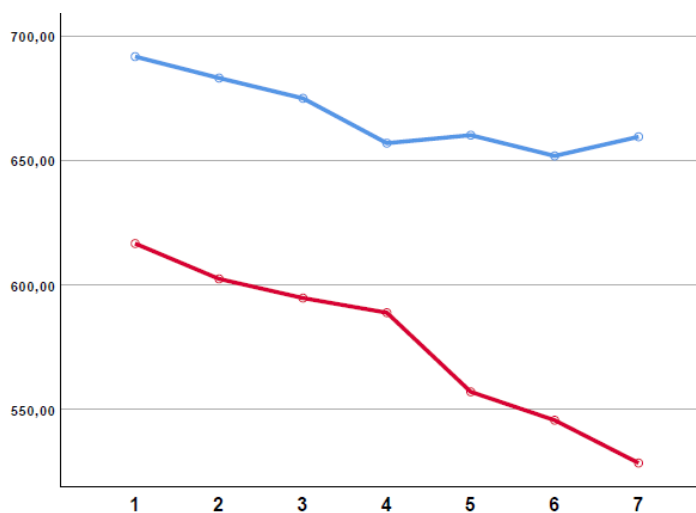


Figura 4. Gráfico de las medias de velocidad en ms por bloques. Pre- interferencia (1,2 y 3), interferencia (4), post- interferencia (5,6 y 7) en función del grupo de adultos. adultos jóvenes, línea azul y, adultos mayores, línea roja.

El ANOVA de medidas repetidas para los bloques de las pendientes (4 bloques) (ver *tabla 4*) muestra ausencia de diferencia intra- sujeto y entre grupos. Se aplica índice de corrección Greenhouse- Geisser por no cumplimiento de esfericidad ($F(1.73, 34.25) = 0.191$, $p = .794$).

Tabla 4.

Descriptivos. Media de la pendiente para cada bloque por grupos. Resultado ANOVA

	PENDIENTE				F
	PEND_PRE	PEND_INF	PEND_PINF	PEND_POST	
A-J	-0.1776	0.2703	-0.1162	-0.0364	Interacción $F(1,20) = 4.204$, $p = .054$
A-M	0.2143	-0.7459	-0.3579	-0.1432	Grupo $F(1,20) = 3.569$, $p = .073$

Nota: A-J (Adultos jóvenes); A-M (Adultos mayores)

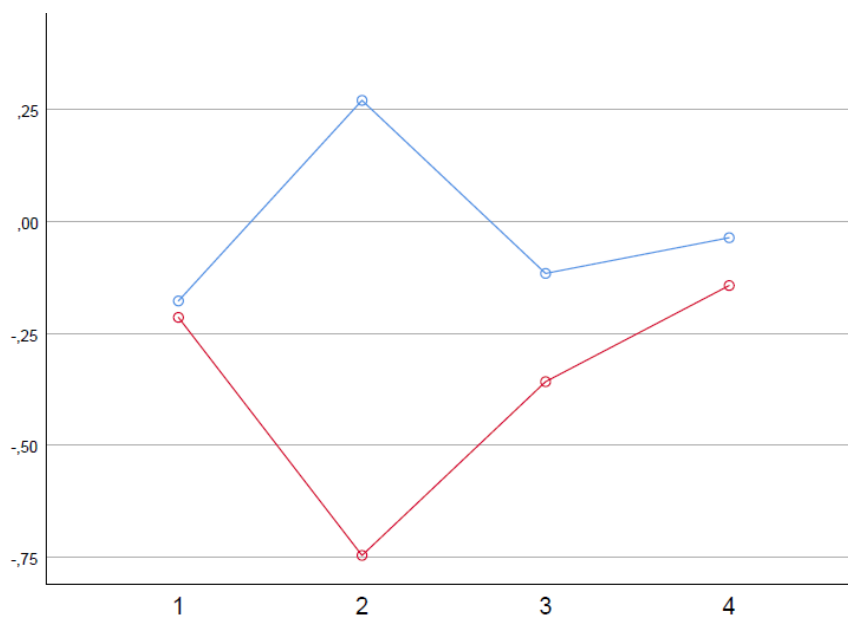


Figura 5. gráfico de las medias estimadas de las pendientes (1= pre- interferencia, 2= interferencia, 3= inmediatamente después de la interferencia, 4= post- interferencia) en función del grupo de adultos: adultos jóvenes, línea azul y, adultos mayores, línea roja.

4. Discusión

El principal objetivo de este estudio ha sido encontrar propiedades fractales en las fluctuaciones entre intervalos motores de respuesta en una conducta motora simple mediante el paradigma experimental finger tapping test, en población sana. Mediante la aplicación del método de agregación alométrica (h), todos los resultados obtenidos para cada sujeto son superiores a 0.5 e inferiores a 1, lo que indica que la naturaleza de las fluctuaciones entre los intervalos motores de respuesta tiene propiedades fractales, al igual que se ha demostrado en otras señales tales como el latido del corazón, la respiración, el mismo andar, el estado de ánimo y la autoestima (Bornas et al., 2015, Delignières, Fortes y Ninot, 2004; West, 2013 citado en Bornas, 2016, p. 59;). Dichos hallazgos confirman la primera hipótesis planteada en este estudio y corroboran los hallazgos del estudio espectral y del método “detrended fluctuation analysis” (DFA) de Gildea et al. (1995), Delignières, Lemoine y Torre (2004) y Delignières, Torre y Lemoine (2008). Por lo tanto, en este estudio, al igual que en los anteriormente citados, se rechaza la idea de que el reloj interno, estructura que explicaría las fluctuaciones entre intervalos motores, es un proceso aleatorio e independiente, tal y como defendía el modelo de Wing y Kristofferson (1973). Actualmente, se conoce por el modelo de cronometraje escalar de Gibbon, Chuek y Meck (1984) que el reloj interno no es el único encargado del procesamiento temporal, sino que existe una red neuronal cortico-subcortical que implica funciones atencionales y de memoria de trabajo encargadas de poder reproducir un intervalo temporal externo, por lo que el planteamiento sería que esta red neuronal tiene propiedades fractales y no actúa de forma aleatoria.

Como segunda hipótesis se afirmó que se daría un índice de complejidad más bajo en adultos mayores respecto a los adultos jóvenes. Los resultados muestran que las diferencias entre ambos grupos no alcanzan la significación estadística, por lo que se rechaza la hipótesis planteada. Dichos hallazgos sugieren una tendencia a la pérdida de complejidad a medida que

avanza la edad, sin ser ésta significativa. Una posible explicación a estos resultados podría ser que los grupos que componen la muestra no son homogéneos y la muestra en sí es pequeña, lo que podría sesgar los resultados a no hallar dichas diferencias tal y como sí se evidencia en estudios realizados por Diniz et al. (2011), Guitierrez- García, Reyes- Platas y Picazo (2017), Vergotte et al. (2018) y West (2006, citado en Bornas, 2016, p. 59) donde el envejecimiento, la presencia de psicopatología o el inicio de trastornos neurológicos sugiere la pérdida de propiedades fractales o complejidad del sistema.

La tercera hipótesis afirma una menor capacidad de inhibición a la interferencia en el grupo de adultos mayores respecto al grupo de adultos jóvenes. Los resultados muestran que la interferencia, durante el periodo en el que se presenta, no ejerce ninguna influencia en ninguno de los grupos. Sin embargo, cuando ésta finaliza, empieza a darse una diferencia al límite de la significación inmediatamente después y, una diferencia significativa posterior a la interferencia, entre ambos grupos. Esto quiere decir que, tras la interferencia los adultos mayores disminuyen la duración entre intervalos, lo que indica una pulsación más rápida que los adultos jóvenes. Las comparaciones intra-sujeto entre las medidas de los bloques muestran ausencia de diferencia en el grupo de adultos jóvenes, por lo que se puede concluir que la interferencia no ha tenido efectos significativos en la modificación de la duración de los intervalos de respuesta, mientras que, en el grupo de adultos mayores si se dan dichas diferencias. Otra de las medidas tenidas en cuenta, ha sido el análisis de las pendientes, cuyo análisis no objetiva diferencias significativas ni entre grupos ni intra-sujetos. No obstante, cualitativamente, llama la atención que el grupo de adultos mayores muestre una pendiente con tendencia negativa entre la pre-interferencia y la interferencia y, los adultos jóvenes, muestren una pendiente con tendencia positiva. Esto coincide con la disminución en la duración entre intervalos motores de respuesta en el grupo de adultos- mayores. En resumen, parece ser que los resultados se inclinan hacia la confirmación de nuestra tercera hipótesis,

sin embargo, los resultados estadísticos no son concluyentes y se precisa de mejoras en las limitaciones del estudio para poder verificarse. Además, los resultados obtenidos también pueden haber sido debidos a otros factores como podría ser la fatiga por la duración de la prueba.

Respecto a las limitaciones del estudio, la primera de ellas, como se ha mencionado anteriormente, es la muestra. Los grupos no son homogéneos, participando más sujetos jóvenes que mayores (ver datos descriptivos *tabla 1*). La participación de adultos mayores ha sido especialmente complicada por dos cosas: la mayoría mostraban cierto rechazo al ver que inicialmente se realizaba una prueba de screening cognitivo y a la condición de desplazamiento a la universidad para realización del estudio. Esto alargó durante cinco meses la búsqueda de participantes y tuvo que ponerse un límite de sujetos y de tiempo. La segunda limitación del estudio que no ha alterado los resultados pero que, limita la generalización a la vida diaria si buscamos el sentido práctico, es la interferencia. Se trata de una interferencia realizada con un metrónomo que está lejos de ser una interferencia ecológica, por lo que se podría buscar otro tipo de interferencia más típica en la vida diaria de la población. Esto facilitaría la generalización de los resultados y un planteamiento de estudio más ecológico.

Para finalizar, como sugerencias de mejora a este estudio y sus objetivos prácticos, se podría ampliar la muestra para la búsqueda de diferencias significativas respecto a la hipótesis de pérdida de complejidad asociada a la edad. Otra opción sería coger una muestra de sujetos con inicios de alguna patología neurológica para poder estudiar la posibilidad de introducir la medida de fractalidad como posible índice indicador de patología para tener en cuenta en una evaluación neuropsicológica, discriminando entre la pérdida de fractalidad asociada al envejecimiento saludable y la asociada al inicio de patologías neurológicas. Dadas las evidencias encontradas hasta día de hoy en cuanto a la pérdida de complejidad en el envejecimiento, la psicopatología y el inicio de trastornos neurológicos, resulta

especialmente interesante seguir por esta línea de investigación. La idea principal de este estudio fue escoger una muestra con inicio de demencia o demencia en fase leve, sin embargo, por temas prácticos no pudo realizarse. Si se llevase a cabo en estudios posteriores podríamos llegar a sugerir lo que se pretendía en el objetivo práctico de este estudio ya que, los datos hallados en este estudio no permiten plantearnos esta idea en el ámbito de la evaluación clínica, necesitando más estudios con mayores muestras y diferentes tipos de población con patología neurológica.

5. Referencias bibliográficas

- Alústiza, I., Pujol, N., Molero, P., Ortuño, F. (2015). El procesamiento temporal en la esquizofrenia: Revisión. *Schizophrenia Research: Cognition*, 2, 210-213. doi: 10.1016/j.scog.2015.06.003
- Ashendorf, L., Horwitz, J. E., Gavett, B. E. (2015). Abbreviating the finger tapping test. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 30(2), 99-104. doi:10.1093/arclin/acu091
- Ashendorf, L., Vanderslice-Barr, J.L., McCaffrey, R.J. (2009). Motor Test and Cognition in Helthy Older Adults. *Applied Neuropsychology*, 16, 171-176. doi: 10.1080/09084280903098562.
- Barut, C., Kiziltan, E., Gelir, E., Köktürk, F. (2012). Advanced Analysis of Finger-Tapping Performance: A Preliminary Study. *Balkan Medical Journal*, 30, 167-71. doi:10.5152/balkanmedj.2012.105
- Bornas, X. (2016). Psicopatología y caos. Palma de Mallorca, España: Editorial Bubook Publishing S.L.
- Bornas, X., Balle, M., Morillas-Romero, A., Aguayo-Siquier, B. (2015). Allometric control of daily modo and anxiety fluctuations. *Motivion and Emotion* 39(1). doi: 10.1007/11031-015-9471-4
- Christianson, M.K., Leathem, J.M. (2004). Development and Standadisation of the Computarised Finger Tapping Test: Comparison with other finger tapping instruments. *Journal of Psychology*. 33 (2), 44-49. doi: 10.3109/00207458109043303

- Coey, C.A., Hassebrock, J., Kloos, H., Richardson, M.J. (2015). The complexities of keeping the beat: dynamical structure in the nested behaviors of finger tapping. *Atten. Perceptual and Psychophysics*, 77, 1423-1439. doi: 10.3758/s13414-015-0842-4.
- Cousins, M.S., Corrow, C., Finn, M., Salamone, J.D. (1998). Temporal Measures of Human Finger Tapping Effects of Age. *Pharmacology Biochemistry and Behaviour*. 59 (2), 445-449.
- Delignières, D., Lemoine, L., Torre, K. (2004). Time intervals production in tapping and oscillatory motion. *Human Movement Science*, 23, 87-103. doi: 10.1016/j.humov.2004.07.001
- Delignières, D., Fortes, M., & Ninot, G. (2004). The fractal dynamics of self-esteem and physical self. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 8(4), 479-510.
Retrieved from <https://scholar.google.com>
- Delignières, D., Ramdani, S., Lemoine, L., Torre, K., Fortes, M., Ninot, G. (2006). Fractal análisis for 'short' time series: A reassessment of classical methods. *Journal of Mathematical Psychology*, 50, 525-544. doi: 10.1016/j.jmp.2006.07.004
- Delignières, D., Torre, K., Lemoine, L. (2008). Fractal models for evento-based and dynamical timers. *Acta Psicológica*, 127, 382-397. doi: 10.1016/j.actpsy.2007.07.007
- Diniz, A., Wijnants, M.L., Torre, L., Barreiros, J., Crato, N., Bosman, A.M.T., ...
Delignières, D. (2011). Contemporary theories of 1/f noise in motor control. *Human Movement Science*, 30, 889-905. doi: 10.1016/j.humov.2010.07.006
- Gilden, D.L., Thornton, T., Mallon, M.W. (1995). 1/f noise in human cognition. *Science*, 67(5205), 1837-1839. Retrieved from www.scopus.com

- Gill, D.M., Reddon, J.R., Stefanyk, W.O., Hans, H.S. (1986). Finger Tapping: Effects of trial and sessions. *Perceptual and Motor Skills*, 62(2), 675-679. doi: 10.2466/pms.1986.62.2.675
- Gutiérrez-García. A.G., Reyes-Platas, D.I., Picazo, O. (2017). Percepción del tiempo en la neurpsicopatología: una revisión sistemática. *Psiquiatría Biológica*, 24 (3), 85-96. doi: 10.1016/j.psiq.2017.10.002
- Hubel, K.A., Reed, B., Yund, E.W., Herron, T.J., Woods, D. L. (2013). Computerized Measures of Finger Tapping: Effects of hand dominance, age and sex. *Perceptual and Motor Skills: Motor Skills and Ergonomics*, 116(3), 929-952. doi:10.2466/25.29.PMS.116.3.929-952
- Jiménez-Jiménez, F.J., Calleja, M., Alonso-Navarro, H., Rubio, LL., Navacerrada. F., Pilo-de-la-fuente, F., ... Agúndez, J.A.G. (2011). Influence of age and gender in motor performance in healthy subjects. *Journal os the Neurological Science*, 302, 72-80. doi: 10.1016/j.jns.2010.11.021.
- Kiziltan, E., Barut, C., Gelir, E. (2006). A high-precision, low cost system for evaluating finger-tapping tasks. *International Journal of Neuroscience*, 116(12), 1471–1480.
- Michon, J. A., Van der Valk, N. J. L. (1967). A dynamic model of timing behavior. *Acta Psychologica*, 27(C), 204-212. Retrived from www.scoups.com
- Nasreddine, Z.S., Phillips, N., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., ... Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool for Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x

- Reitan, R.M., Wolfson, D. (2004). Theoretical, Methodological, and Validation Bases of the Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. En Goldstein, G., Beers, S.R. (Volumen 1). *Comprehensive Handbook of Psychological Assessment, Volume 1: Intellectual and Neuropsychological Assessment* (pp. 105-106). United States of America: Michel Hersen Editor-in-Chef.
- Ruff, R.M., Parker, S.B. (1993). Gender and age- specific changes in motor speed and eye-hand coordination in adults: normative values for the finger tapping and grooved pegboard test. *Perceptual and Motor Skills*, 76(3), 1219- 1230. Retrived from www.scopus.com
- Shöner, G. (2002). Timing, clocks, and dynamical Systems. *Brain and Cognition*, 48, 31-51. doi: 10.1006/brcg.2001.1302
- Suárez del Chiaro, I., Torres, M.M., Casini, L. (2008). Un reloj interno: modelos, neurociencia y Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad. *Revista Iberoamericana de Neuropsicología*, 1 (2), 180 -1719. Retrived from <https://scholar.google.com>
- Wing, A.M., Kristofferson, A.B. (1973). Response delay and the timing of discrete motor responses. *Perception & Psychophysics*, 14 (1). 5-12. doi: 10.3758/BF03198607
- Witt, S. T., Laird, A. R., & Meyerand, M. E. (2008). Functional neuroimaging correlates of finger-tapping task variations: An ALE meta-analysis. *NeuroImage*, 42(1), 343–356. doi:10.1016/j.neuroimage.2008.04.025
- Vergotte, G., Perrey, S., Muthuraman, M., Janaqi, S., Torre, K. (2018). Concurrent Changes of Brain Functional Connectivity and Motor Variability When Adapting to Task Constraints. *Frontiers in Psychology*, 9 ,909. doi: 10.3389/fphys.2018.00909

6. Anexos

Tabla 5

Media (M) y Desviación Estándar (SD) de la duración en milisegundos entre intervalos de respuesta para los sujetos adultos jóvenes en los siete bloques pre- establecidos durante la señal.

Grupo:	Sexo	Medidas	BLOQUES PRE- INTERFERENCIA				BLOQUES POST- INTERFERENCIA		
			1r Bloque (B1)	2° Bloque (B2)	3r Bloque (B3)	Interferencia (B4)	1r Bloque (B5)	2° Bloque (B6)	3r Bloque (B7)
1HJ_438	H	<i>(M)</i>	818,34	804,45	829,38	781,33	761,96	763,25	764,69
		<i>(SD)</i>	51,63	78,26	37,16	48,21	45,45	54,91	39,09
2HJ_456	H	<i>(M)</i>	741,63	763,31	768,52	758,92	770,75	765,58	767,12
		<i>(SD)</i>	22,13	26,25	33,60	26,04	24,80	26,21	25,10
3HJ_712	H	<i>(M)</i>	603,26	538,07	547,48	491,68	435,30	416,27	401,89
		<i>(SD)</i>	42,46	41,81	54,27	54,13	48,12	36,40	37,96
4HJ_567	H	<i>(M)</i>	635,42	618,94	612,86	596,70	597,84	579,97	584,85
		<i>(SD)</i>	30,81	26,66	28,22	29,15	36,60	29,30	23,01
5HJ_397	H	<i>(M)</i>	816,38	826,08	864,85	854,32	901,66	913,16	919,66
		<i>(SD)</i>	28,84	39,34	48,50	73,85	41,14	54,14	57,89

6HJ_519	H	<i>(M)</i>	674,47	680,53	655,20	651,66	661,30	652,62	679,53
		<i>(SD)</i>	28,91	30,21	39,28	49,60	41,71	36,73	67,97
1MJ_479	M	<i>(M)</i>	779,98	743,70	673,13	650,72	734,58	706,45	732,27
		<i>(SD)</i>	94,68	67,45	54,09	64,26	73,94	97,92	77,08
2MJ_507	M	<i>(M)</i>	722,72	717,66	702,51	677,40	666,18	664,52	652,51
		<i>(SD)</i>	76,55	76,26	83,43	109,78	84,97	99,83	83,31
3MJ_494	M	<i>(M)</i>	655,64	653,08	695,25	694,43	671,71	626,61	656,93
		<i>(SD)</i>	49,05	50,33	62,95	42,26	86,54	57,27	44,86
4MJ_540	M	<i>(M)</i>	653,85	642,47	621,78	640,29	635,48	632,89	633,65
		<i>(SD)</i>	138,63	88,44	99,13	66,72	29,00	37,02	35,21
5MJ_660	M	<i>(M)</i>	564,34	540,76	525,07	486,11	482,67	492,53	517,75
		<i>(SD)</i>	31,43	28,11	37,15	30,12	32,13	31,88	41,83
6MJ_564	M	<i>(M)</i>	633,72	622,47	602,76	599,20	601,75	607,55	602,61
		<i>(SD)</i>	29,88	34,21	34,80	33,57	31,97	44,42	31,92

Tabla 6

Pendiente para los sujetos adultos jóvenes pre- interferencia, interferencia, los 40'' inmediatamente posteriores a la interferencia y después de la interferencia

Grupo: adulto- joven	Sexo	Pre – interferencia (PEND_PRE)	Interferencia (PEND_INF)	40'' post- interferencia (PEND_PINF)	Post- interferencia (PEND_POST)
1HJ_438	H	0.27	-1.62	0.28	-0.09
2HJ_456	H	0.198	-0.249	0.512	-0.003
3HJ_712	H	-0.55	-0.53	-0.29	-0.15
4HJ_567	H	-0.38	0.29	-0.21	-0.0038
5HJ_397	H	0.504	1.63	0.23	0.25
6HJ_519	H	-0.22	1.032	0.43	-0.023
1MJ_479	M	-0.503	1.305	0.97	0.16
2MJ_507	M	-0.37	1.96	-2.08	-0.507
3MJ_494	M	0.11	0.011	-1.41	-0.088
4MJ_540	M	-0.5	-0.88	-0.046	-0.12
5MJ_660	M	-0.47	0.065	-0.47	0.13
6MJ_564	M	-0.22	0.23	0.69	0.008

Tabla 7

Media (M) y Desviación Estándar (SD) de la duración en milisegundos entre intervalos de respuesta y exponente de agregación alométrica para los sujetos adultos jóvenes en los bloques pre y post – interferencia.

Grupo:	Sexo		Pre – Interferencia	Post- Interferencia	Exp. agregación alométrica
adulto- joven			(PRE)	(POST)	(H_Total)
1HJ_438	H	<i>(M)</i>	817,31	763,30	0.74
		<i>(SD)</i>	58,79	46,70	
2HJ_456	H	<i>(M)</i>	757,41	767,81	0.63
		<i>(SD)</i>	29,87	25,30	
3HJ_712	H	<i>(M)</i>	577,21	417,41	0.96
		<i>(SD)</i>	52,03	43,10	
4HJ_567	H	<i>(M)</i>	635,42	587,47	0.82
		<i>(SD)</i>	30,01	30,90	
5HJ_397	H	<i>(M)</i>	835,03	911,49	0.89
		<i>(SD,)</i>	44,34	51,71	
6HJ_519	H	<i>(M)</i>	669,93	664,33	0.75
		<i>(SD)</i>	34,73	51,47	
1MJ_479	M	<i>(M)</i>	732,01	724,33	0.78
		<i>(SD)</i>	88,44	84,23	
2MJ_507	M	<i>(M)</i>	714,28	661,05	

		(SD)	78,84	89,33	0.80
3MJ_494	M	(M)	667,30	650,41	
		(SD)	57,22	69,45	0.71
4MJ_540	M	(M)	639,09	633,99	
		(SD)	111,30	33,80	0.69
5MJ_660	M	(M)	542,93	497,20	
		(SD)	36,12	38,23	0.89
6MJ_564	M	(M)	619,39	603,95	
		(SD)	35,33	36,46	0.71

Tabla 8.

Media (M) y Desviación Estándar (SD) de la duración en milisegundos entre intervalos de respuesta para los sujetos adultos mayores en los siete bloques pre- establecidos durante la señal.

Grupo:	Sexo	Medidas	BLOQUES PRE- INTERFERENCIA				BLOQUES POST- INTERFERENCIA		
			1r Bloque (B1)	2º Bloque (B2)	3r Bloque (B3)	Interferencia (B4)	1r Bloque (B5)	2º Bloque (B6)	3r Bloque (B7)
1HM_748	H	(M)	583,88	525,74	487,64	492,92	443,93	414,96	393,08
		(SD)	27,92	37,63	28,48	50,23	25,21	22,01	17,04
2HM_731	H	(M)	510,04	493,27	509,78	510,35	455,48	446,45	437,09
		(SD)	41,41	41,76	49,10	47,64	37,30	40,16	40,74
3HM_467	H	(M)	734,06	732,85	746,94	761,96	755,36	757,06	766,87
		(SD)	29,31	28,04	28,17	32,99	22,64	21,31	28,65
4HM_703	H	(M)	541,93	510,67	504,94	499,15	475,75	465,64	457,16
		(SD)	51,33	56,50	53,41	68,74	43,24	52,21	50,11
5HM_614	H	(M)	611,74	604,98	588,75	555,44	533,92	532,99	524,16

		<i>(SD)</i>	33,98	31,89	37,95	25,46	20,83	22,38	28,07
1MM_628	M	<i>(M)</i>	631,94	617,89	587,60	545,03	513,32	501,89	490,17
		<i>(SD)</i>	29,97	36,87	43,97	42,84	36,58	54,65	44,89
2MM_555	M	<i>(M)</i>	704,31	672,59	642,29	639,24	611,22	590,49	591,34
		<i>(SD)</i>	41,36	32,40	41,54	59,64	41,47	26,76	31,02
3MM_514	M	<i>(M)</i>	679,83	699,28	780,19	837,62	667,65	644,05	570,67
		<i>(SD)</i>	41,63	69,55	113,73	125,83	83,48	76,33	110,58
4MM_681	M	<i>(M)</i>	509,04	527,41	515,90	526,96	507,92	504,19	502,00
		<i>(SD)</i>	34,10	23,75	27,52	33,59	20,84	26,41	43,06
5MM_581	M	<i>(M)</i>	659,31	639,37	583,16	582,67	606,41	599,01	552,42
		<i>(SD)</i>	44,64	67,73	42,21	52,68	49,18	77,72	112,93

Tabla 9.

Pendiente para los sujetos adultos mayores pre- interferencia, interferencia, los 40'' inmediatamente posteriores a la interferencia y después de la interferencia.

Grupo: adulto-mayor	Sexo	Pre – interferencia (PEND_PRE)	Interferencia (PEND_INF)	40'' post- interferencia (PEND_PINF)	Post- interferencia (PEND_POST)
1HM_748	H	-0,61	-0,95	-0,27	-0,27
2HM_731	H	-0,07	-1,409	0,16	-0,09
3HM_467	H	0,085	0,63	0,04	0,058
4HM_703	H	-0,34	-0,13	-0,16	-0,11
5HM_614	H	-0,28	-0,44	-0,06	-0,034
1MM_628	M	-0,33	-1,13	-0,44	-0,089
2MM_555	M	-0,64	-0,71	-0,39	-0,097
3MM_514	M	0,62	-4,26	-2,29	-0,62
4MM_681	M	-0,098	-0,38	0,001	-0,06
5MM_581	M	-0,48	1,32	-0,17	-0,12

Tabla 10.

Media (M) y Desviación Estándar (SD) de la duración en milisegundos entre intervalos de respuesta y exponente de agregación alométrica para los sujetos adultos mayores en los bloques pre y post – interferencia.

Grupo: adulto- mayor	Sexo		Pre – Interferencia (PRE)	Post- Interferencia (POST)	Exp. agregación alométrica (H_Total)
1HM_748	H	<i>(M)</i>	529,89	416,27	0.98
		<i>(SD)</i>	50,44	29,85	
2HM_731	H	<i>(M)</i>	510,04	446,20	0.85
		<i>(SD)</i>	44,71	40,02	
3HM_467	H	<i>(M)</i>	737,57	759,73	0.71
		<i>(SD)</i>	29,10	24,77	
4HM_703	H	<i>(M)</i>	518,82	465,91	0.79
		<i>(SD)</i>	55,98	49,10	
5HM_614	H	<i>(M)</i>	601,70	530,30	0.93
		<i>(SD,)</i>	35,90	24,31	
1MM_628	M	<i>(M)</i>	612,10	501,60	0.93
		<i>(SD)</i>	41,70	46,77	
2MM_555	M	<i>(M)</i>	672,37	597,48	0.92
		<i>(SD)</i>	46,14	34,69	

3MM_514	M	(M)	717,27	624,67	0.90
		(SD)	89,35	101,00	
4MM_681	M	(M)	517,33	504,69	0.79
		(SD)	29,70	31,52	
5MM_581	M	(M)	625,68	585,03	0.84
		(SD)	61,62	88,04	