

---

**ARTÍCULO ORIGINAL**

***Influencia del envejecimiento sobre la neurodinámica cerebral en músicos instrumentistas***

***Influence of aging on brain neurodynamics in instrumentalists***

*Ángel Miguel Santos Martínez<sup>I</sup>, Néstor Manuel Pérez Lache<sup>II</sup>, Hermys Vega Treto<sup>III</sup>.*

I Especialista de I Grado en Neurología, Instructor. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

II Especialista de II Grado en Neurología. Profesor Titular, Doctor en Ciencias, Académico Titular. Hospital Militar Carlos J. Finlay. La Habana, Cuba.

III Especialista de I Grado en Neurología, Instructor. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

**RESUMEN**

**Introducción:** El estado de la neurodinámica cortical cerebral de la percepción táctil discriminativa está fuertemente influenciado por la edad. El envejecimiento origina disminución de la discriminación táctil de dos estímulos próximos en la yema de los pulgares, durante la exploración con el Método Neurodinámico Estesiométrico (MNE). Dado que el estado de la neurodinámica se interrelaciona dialécticamente con el cortical cerebral, un mayor desarrollo de la neuroplasticidad cerebral en los músicos pudiera tener efecto protector contra el envejecimiento cerebral. **Métodos:** Se estudiaron 28 músicos (Mu) y 36 no músicos (C) similares en edad y escolaridad. Cada muestra se subdividió en tres grupos etarios: joven, medio y mayor. Se estudiaron los tipos básicos de curvas y tres variables estesiométricas: los umbrales de discriminación táctil UDT1 y UDT2 y la variable longitud de la meseta de la curva (M). **Resultados:** El aumento de la edad se asoció a disminución progresiva de la variable M, y a aumento de los umbrales de discriminación táctil, expresión de empeoramiento del estado de la neurodinámica en ambas muestras: ligero en los

músicos, marcado en los no músicos, en estos últimos con diferencias significativas entre los grupos etarios. **Conclusiones:** El efecto deletéreo del envejecimiento sobre la neurodinámica es menor en los músicos, debido al mayor desarrollo de la neuroplasticidad cerebral ocasionada por la práctica instrumental sostenida. **Palabras clave:** Envejecimiento, Neurodinámica cerebral, Neuroplasticidad cerebral.

## ABSTRACT

**Introduction:** The state of the cerebral cortical neurodynamics of discriminative tactile perception is strongly influenced by age. Aging causes decreases tactile discrimination of two closed simultaneously applied stimuli on the tip of the thumbs, while scanning with the Sthesiometric Neurodynamic Methods (SNM). It can be demonstrated that neuroplasticity caused by sustained instrumental practice, cause further development of brain neuroplasticity in musicians may have a protective effect against aging. **Methods:** The latter was studied in 28 musicians (Mu) and 36 non-musicians (C) similar in age and education. Each sample was divided into three different age groups: young (19-38), middle, (39-58) and higher (59-78). Basic types of curves and three sthesiometric variables were studied: tactile discrimination thresholds TDT1 and TDT 2 and the variable named length of the plateau of de curve (P). **Results:** In both samples was observed that with increasing age there was a progressive decrease of the variable P, associated with a gradual increase in the tactile discrimination thresholds. Which means a decrease in the cerebral cortex neurodynamic because of aging in both samples: mild in the musicians and very marked in the non-musicians. In the latter there were significant differences between the three age groups. **Conclusion:** The findings suggest that in the musicians, the deleterious effect of aging is lower than in the non-musicians, probably due to increased neuroplasticity because of the sustained instrumental practice. **Key words:** Aging, Cerebral neurodynamics, Cerebral neuroplasticity.

## INTRODUCCIÓN

Existe como antecedente el conocimiento de que el estudio de la percepción táctil discriminativa por el Método Neurodinámico Estesiométrico (MNE) o estesiometría,

refleja el estado funcional de la corteza cerebral del analizador cutáneo cinestésico<sup>(1)</sup>. El MNE es un método clínico neuropsicológico que permite estudiar el fenómeno psíquico desde la vertiente fisiológica representada por la neurodinámica cortical cerebral la que se rige por leyes generales internas, descubiertas por Pavlov, leyes fisiológicas de la actividad nerviosa superior (ANS) que al mismo tiempo constituyen las leyes más generales de la actividad psíquica<sup>(2,3)</sup>.

El envejecimiento en la persona sana modifica gradualmente el estado de la neurodinámica cortical cerebral, al producir disminución de la capacidad de discriminar dos estímulos táctiles simultáneamente aplicados, expresado en la disminución del valor de la variable M o longitud de meseta y en el aumento asociado de los valores de los umbrales de discriminación táctil: UDT1 y UDT2. Esta modificación fundamental caracteriza la influencia del envejecimiento sobre el estado de la neurodinámica cortical cerebral en la región correspondiente al analizador cutáneo-cinestésico. La influencia del envejecimiento sobre el estado de la neurodinámica cerebral se hace evidente cuando se estudian diferentes grupos etarios de una muestra de personas sanas, casos aislados de personas sanas de avanzada edad pueden presentar un estado neurodinámico equiparable al observado en individuos mucho más jóvenes.

Cabe preguntarse, cuáles factores pudieran explicar, que personas sanas, de edad avanzada disfruten de una neurodinámica cortical cerebral propia de personas mucho más jóvenes. La respuesta a la influencia del envejecimiento y de aquellos factores que puedan modificar favorable o desfavorablemente el estado de neurodinámica cerebral no hay que circunscribirla sólo a la esfera biológica, al cerebro, tiene en cuenta también la influencia social, el entorno, donde interactúa la persona como ente biopsicosocial<sup>(4,5)</sup>.

La percepción táctil como toda actividad de conciencia se construye en la interacción con la realidad. Determinadas ocupaciones laborales desarrollan también la percepción táctil, como ocurre con los pulidores y pintores de carrocerías de las grandes fábricas de automóviles. Al igual que la percepción táctil, todas las percepciones son susceptibles de modificación por las características de la

interacción que la persona sostiene con el entorno. Los músicos desarrollan el oído musical y diferencian tonos semejantes, que personas no entrenadas, les resulta imposible realizar.

Es conocido que el desarrollo especial de las funciones psíquicas mediante la práctica laboral o profesional, se debe al aprendizaje, pero el mecanismo íntimo a nivel estructural y fisiológico, no está lo suficientemente explicado.

Hasta hace relativamente poco no se sabía exactamente la esencia de los cambios que ocurrían en el sistema nervioso sometido a condiciones especiales y específicas de trabajo. Hoy se sabe que los cambios morfofuncionales tisulares ocurridos en el sistema nervioso como consecuencia de las especificidades de la interacción del individuo con el entorno social, se deben a una propiedad del sistema nervioso denominada neuroplasticidad<sup>(6)</sup>.

La neuroplasticidad es una propiedad de todo el sistema nervioso tanto del central como del periférico. Es la base anatómica y funcional metabólica de toda la actividad nerviosa refleja, en especial de los reflejos condicionados.

El sistema nervioso se modifica funcional y estructuralmente en la vida de la persona. Las actividades de conciencia y la psíquica en general se construyen en el individuo, su actividad refleja condicionada se desarrolla acorde a las funciones y actividades que el individuo realiza, todo ello debido a los procesos de neuroplasticidad que la propia función refleja nerviosa origina. En consecuencia, estructural y funcionalmente no hay un cerebro igual a otro, lo que confirma la irrepetibilidad de la persona en su integración biopsicosocial.

Los músicos instrumentistas para lograr el dominio técnico y artístico del instrumento, necesitan de un largo período de tiempo, que abarca por regla general más de una década.

La praxis manual en los músicos instrumentistas, alcanza un desarrollo y diferenciación notable, en correspondencia con el instrumento musical que se trate. Para lograrlo se hace necesaria una aferencia cutáneo cenestésica de primer orden,

---

incluido la percepción táctil discriminativa que posibilite la organización espacial de los movimientos, que junto a la organización temporal o dinámica, constituyen una unidad indisoluble que posibilita la normal y compleja actividad motora voluntaria y automatizada, necesaria para la ejecución del instrumento. Dado que el MNE o estesiometría explora el estado funcional de la corteza cerebral del analizador cutáneo-cinestésico, el empleo de este método, constituye el medio idóneo para investigar la hipótesis de que en los músicos instrumentistas se alcanza un estado funcional óptimo de la neurodinámica cortical del analizador cutáneo-cinestésico como consecuencia del elevado y mantenido desarrollo de los procesos de neuroplasticidad que la práctica del instrumento genera<sup>(7-9)</sup>.

La neurodinámica cerebral y la neuroplasticidad cerebral constituyen una unidad dialéctica de contrarios. La praxis instrumental musical requiere de un estado óptimo de la neurodinámica cerebral del analizador cutáneo cinestésico, que es causa y efecto de un desarrollo superior de la neuroplasticidad (estado morfofuncional tisular) de dicho analizador, en virtud de la interrelación dialéctica existente entre los contrarios. En base a lo anteriormente descrito, se pretende demostrar que el estado de la neurodinámica cortical cerebral en los músicos instrumentistas es menos vulnerable al envejecimiento cerebral, que en aquellos no dedicados a la práctica de instrumentos musicales.

## MÉTODOS

Investigación clínica neuropsicológica transversal, descriptiva, correlacional y explicativa de voluntarios presuntamente sanos entre 19 y 80 años de edad, agrupados en una muestra de 28 músicos instrumentistas profesionales, denominada muestra **Mu** y una muestra control de 36 sujetos, no músicos, denominada muestra **C**.

Cada muestra fue subdividida en tres grupos etarios diferentes de un rango de edad de 20 años. (**Muj**), Músico joven (**Mum**), Músico medio, (**MuMy**) Músico mayor y (**Cj**) Control joven, (**Cm**) Control medio, (**CMy**) Control mayor.

### Criterios de inclusión.

- Adulto comprendido entre 19 y 80 años de edad
- Nivel de escolaridad universitario.
- No presentar limitaciones en su interrelación con el entorno social

#### **Criterios de exclusión.**

- Padecer o haber padecido enfermedad psiquiátrica, neurológica o de repercusión probable sobre el sistema nervioso.
- Ingestión de bebidas alcohólicas más de cinco días en la semana
- Uso de drogas ilícitas.
- Embarazo, puerperio, lactancia.

**Consideraciones éticas.** A los integrantes de ambas muestras se les solicitó la participación voluntaria, y se obtuvo el consentimiento según lo estipulado en la Declaración de Helsinki.

A los integrantes de las muestras se les realizó la entrevista inicial para garantizar el cumplimiento de los criterios de inclusión y permanencia, que incluyó los antecedentes patológicos personales y familiares, hábitos tóxicos y en el caso de los músicos: los años de estudio del instrumento musical antes de la graduación, los años de desempeño laboral después de graduado en la ejecución instrumental. A todos los sujetos de las muestras se les realizó la exploración de la percepción táctil discriminativa mediante el Método Neurodinámico Estesiométrico (MNE) o Estesiometría.

Para confirmar que los criterios de inclusión y exclusión utilizados, en verdad agrupaban a personas sanas desde el punto de vista neuropsicológico se realizaron los complementarios.

- Examen neuropsicológico abreviado (ENPA) conformado por una selección de la batería de Luria<sup>(7)</sup>.
- Examen del estado mental mínimo. EMM<sup>(8)</sup>.

---

**Método Neurodinámico Estesiométrico.** A los integrantes de ambas muestras se realizó la exploración de la percepción táctil discriminativa (PTD) sobre la yema de ambos pulgares (Estesiometría), según la modalidad física (MF) de exploración que comprende tres técnicas de estimulación.

### **Variables de la investigación y su operacionalización.**

- Edad: Cada muestra se subdividió en tres grupos etarios de la siguiente manera.
  - Músico Joven (MuJ) y control joven (CJ): 19 a 38 años de edad.
  - Músico medio (MuM) y control medio (CM): 39 a 58 años de edad.
  - Músico mayor (MuMy) y Control mayor (CMy). 59 a 78 años de edad.
- Sexo: Masculino o femenino.
- Años de práctica del instrumento musical: Antes y después de graduado.
- Examen neuropsicológico abreviado (ENPA). Normal  $\geq 90$  puntos. Anormal  $< 90$  puntos.
- Examen del estado mental mínimo (EMM). Normal: 24 a 30 puntos. Anormal:  $< 24$  puntos.
- **Variables estesiométricas:** Curvas de la percepción táctil y variables cuantitativas
  - **Tipos básicos de curvas**
    - **Meseta típica MT.** Rango de longitud de meseta (M) de 7 a 22. (Corresponde con normalidad de la neurodinámica ND)
    - **Meseta acortada MA.** Rango de longitud de meseta (M) de 2 a 6. Corresponde con anormalidad de la ND)
    - **Curva plana (CP)** Longitud de meseta (M) de valor 1. Corresponde con anormalidad marcada de la ND)
  - **Umbral de discriminación táctil de la variante 1 de estimulación (UDT1):** Es la menor distancia en que estímulos crecientes en 0,5 mm de separación de las puntas del estesiómetro (instrumento explorador)

en el rango de 0 a 5 mm, permite la percepción táctil de dos puntos simultáneos de contacto sobre la yema del pulgar.

- **Umbral de discriminación táctil de la variante 2 de estimulación (UDT2):** Es la menor distancia en que estímulos decrecientes en 0.5 mm de separación de las puntas del estesiómetro (instrumento explorador) en el rango de 5 a 0 mm, permite la percepción de dos puntos simultáneos de contacto sobre la yema del pulgar.
- **Longitud de meseta (M):** Representa el número de veces sucesivas que estímulos de contacto diferentes en las variantes 1 y 2 de estimulación, son percibidos como dos puntos de contacto simultáneos. La M se inicia en el UDT1 y finaliza en el UDT2, y comprende además los estímulos supraumbrales interpuestos entre el UDT1 y el UDT2.
- **Estado de la neurodinámica cerebral:** El estado de la neurodinámica se establece para cada analizador cutáneo cinestésico o hemisferio cerebral. El estado se cataloga normal, si ambos analizadores lo son. El estado de la neurodinámica limítrofe o anormal, se considera cuando uno o ambos analizadores lo sean.
  - **Normal:** Cuando se observa en un analizador tres MT o dos MT y una MA de  $M = 6$ .
  - **Limítrofe:** Cuando se observa en un analizador una MT y dos MA de  $M = 6$ .
  - **Anormal:** Cuando no se observan MT en un analizador, o cuando en presencia de una o dos MT, se presenta una MA de  $M \leq 5$  o una CP.

### **Tratamiento estadístico de los resultados:**

El análisis estadístico se realizó a partir de las tres variables cuantitativas principales: UDT1, UDT2 y M que miden la neurodinámica cortical cerebral correspondiente a la PTD a dos estímulos próximos simultáneamente aplicados

sobre la yema de ambos pulgares: Como variables explicativas se tiene el grupo de sujetos, con dos categorías: músicos y no músicos, muestras: Mu y C respectivamente, y los grupos de edad. Se realizó la comparación de las medias de las variables entre los grupos de edad para las muestras Mu y C, empleando análisis de varianza de una vía y se probó la tendencia a aumentar o disminuir con la edad en grupos (prueba de linealidad). Se realizó análisis para evaluar el efecto del grupo (músicos vs controles), el efecto de la edad (en grupos) y la interacción entre estos dos factores, mediante análisis de la varianza de dos vías. Se evaluó la existencia de diferencias de las medias de las variables entre el pulgar derecho (PD) y el pulgar izquierdo (PI) con la finalidad de si podía utilizarse la media de ambas mediciones para los análisis posteriores.

## RESULTADOS

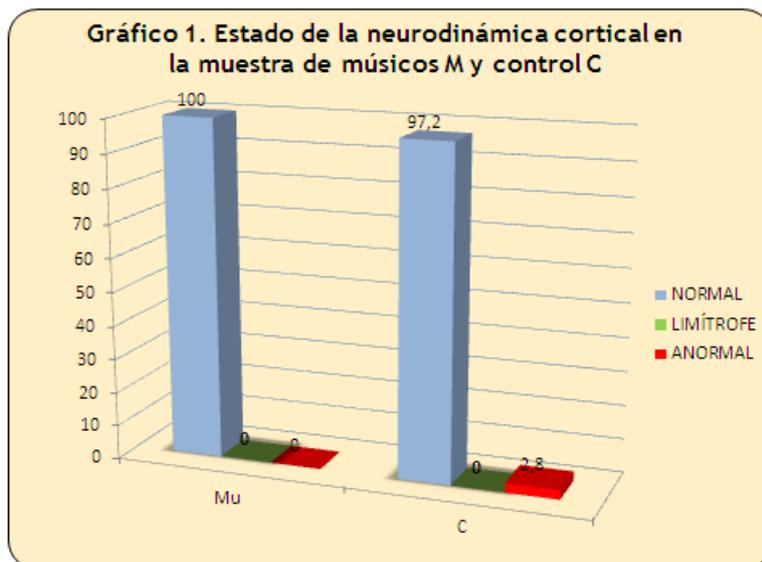
En la Tabla 1, se muestran las características demográficas de las muestras de músicos (Mu) y la muestra control (C) de no músicos.

<b>Tabla 1. Características demográficas de las muestras</b>						
<b>Muestras</b>	<b>Edad media</b>		<b>Sexo</b>		<b>Escolaridad universitaria</b>	<b>Total</b>
	<b>Desviación estándar</b>		<b>M</b>	<b>F</b>		
<b>Mu</b>	<b>39,21</b>	<b>17,58</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>28</b>	<b>28 (100%)</b>
<b>C</b>	<b>45.92</b>	<b>18.07</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>36 (100%)</b>

Mu músico, C control

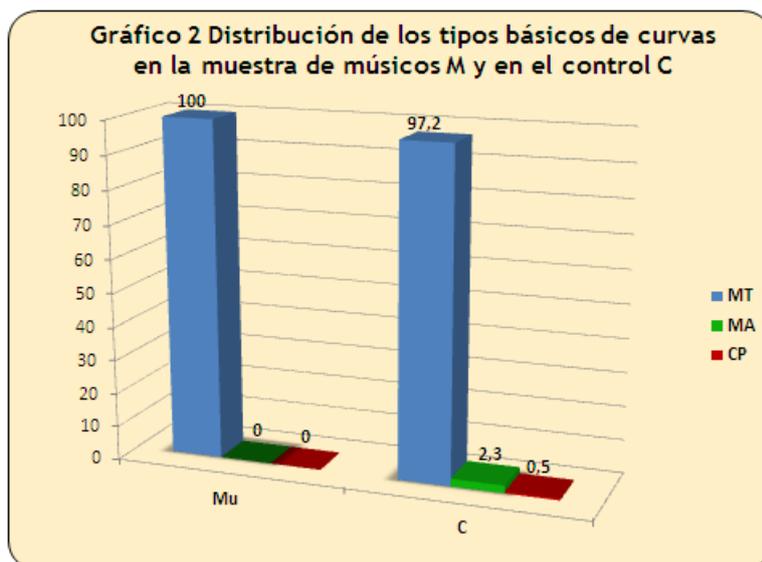
En el Gráfico 1, queda expresado el estado de la neurodinámica, el cual fue normal en los 28 (100%) integrantes de la muestra Mu, mientras que en la muestra de no músicos C fue normal en 35 casos (97,2%). Un caso (2,8%) de esta muestra con anomalía del estado de la neurodinámica, ocurrió en el grupo etario CMY. Este

caso, de 72 años de edad y del sexo femenino, no obstante presentar anomalía de la neurodinámica en el analizador cutáneo cinestésico izquierdo, reunió los criterios de selección para su admisión en la muestra. Esta persona obtuvo resultado normal en el ENPA y en la prueba de EMM. El criterio de inclusión establecido en la presente investigación no garantiza la normalidad neurodinámica de la totalidad de los casos, lo que establece es que exista una probable normalidad neurodinámica de los mismos, lo que resulta suficiente para una investigación como la presente que compara dos muestras, escogidas de la misma forma al igual que como han sido seleccionadas las muestras de sanos en trabajos anteriores<sup>(9-13)</sup>.



El Gráfico 2, muestra la distribución de los tipos básicos de curvas de la percepción táctil discriminativa seis curvas por cada sujeto de la muestra, una por cada técnica de estimulación empleada, técnicas: A, B y C no hubo curvas del tipo de la meseta

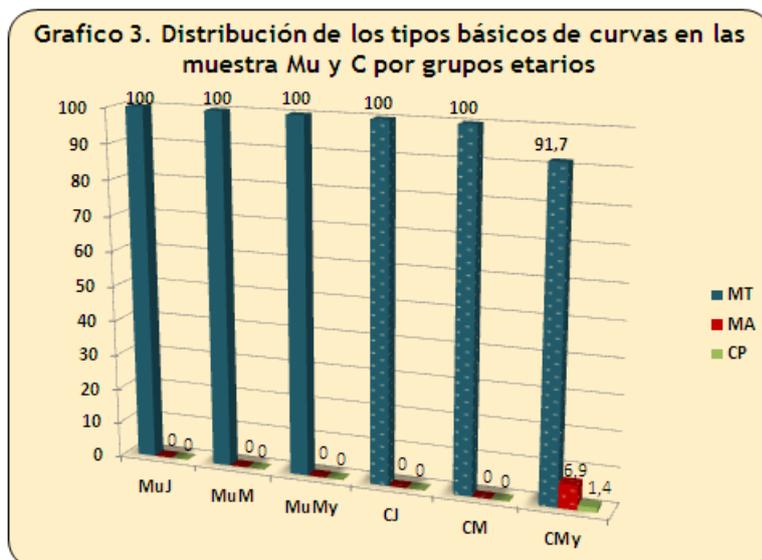
acortada (MA) ni de la curva plana (CP) en la muestra Mu, las 168 curvas fueron mesetas típicas (MT) para un 100%, que se corresponde con la normalidad del estado de la neurodinámica cortical cerebral de la totalidad de los integrantes de dicha muestra. En la muestra C, del total de 216 curvas (seis curvas para cada sujeto) 210 (97,2%) fueron MT, 5 (2,3%) MA de M= 6 y 1(0,5%) CP. El alto porcentaje de normalidad de la neurodinámica cerebral encontrado en las muestra Mu y C, está acorde con lo esperado, según los criterios de inclusión y exclusión establecidos y es similar al de los grupos controles de investigaciones con personas sanas y con pacientes, realizadas con anterioridad<sup>(9-13)</sup>.



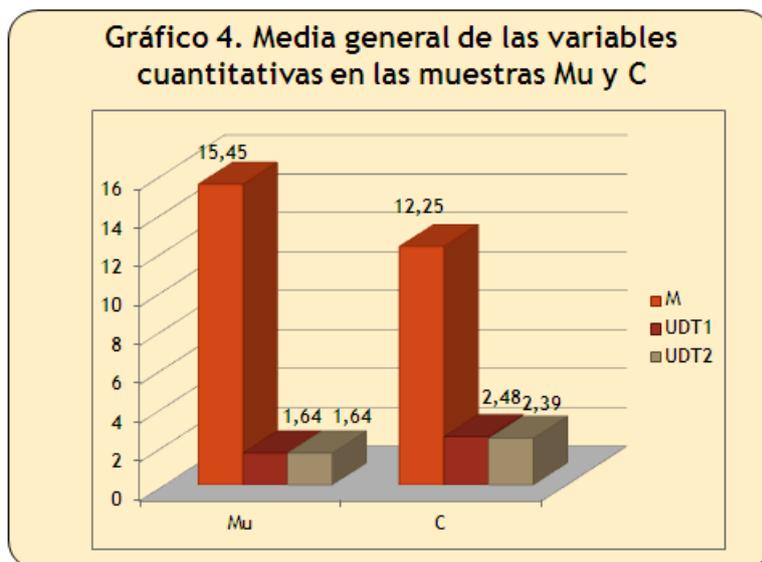
La distribución de los tipos básicos de curvas, ver Gráfico 3, en los tres grupos etarios de la muestra Mu: fue idéntica, con el 100% de MT. En la muestra C los grupos etarios: CJ y CM tuvieron el 100% de MT. En el grupo CMY se encontraron curvas de los tres tipos básicos, con predominio de las MT.

La presencia de curvas del tipo de la MA de M igual a 6, se observó en 5 ocasiones (6,9%), solamente en el grupo etario de mayor edad de la muestra control (CMY), en tres casos en un solo analizador cutáneo cinestésico, por lo que el estado neurodinámico de estos sujetos se consideró normal. Las dos restantes MA de M igual 6 se repartieron en ambos analizadores cutáneos cinestésicos, en uno de los cuales se asoció a una curva plana (1,4%) que determinó la anormalidad del estado

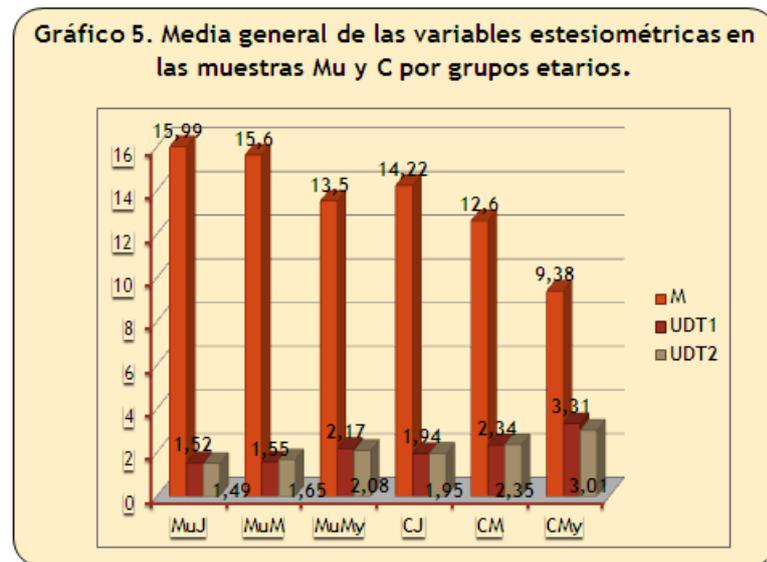
de la neurodinámica del único caso con este resultado en la muestra C. Debe destacarse que en la muestra Mu, en ninguno de los grupos etarios, se encontraron curvas patológicas (MA y CP)



Las variables estesiométricas cuantitativas se representan en el Gráfico 4. Se observa un valor mayor de la media de la variable M asociado a un valor menor de medias del UDT1 y del UDT2 en la muestra Mu, respecto al valor medio de dichas variables en la muestra C.



Las medias de las variables estesiométricas en los diferentes grupos etarios de las muestras de músicos y controles se presentan en el Gráfico 5. Se observó que la variable longitud de meseta (M) en los diferentes grupos etarios disminuyó progresivamente a medida que aumentó la edad. De manera asociada la media de las variables UDT1 y UDT2 aumentaron progresivamente con el aumento de la edad. Cambios similares relacionados con el envejecimiento fue observado en un estudio anterior realizado con el MNE<sup>(3)</sup>. En la muestra Mu el decremento del valor medio de M fue mucho menos pronunciado que el decremento experimentado para dicha variable en la muestra C.



En la Tabla 2, se observó que el coeficiente de correlación en la muestra C fue muy significativo para las 18 (100%) de las variables estudiadas con respecto a la edad, mostrando correlación positiva para los umbrales de discriminación táctil (UDT1 y UDT2) y negativa para la variable longitud de meseta (M). Para la muestra de los músicos (Mu) la correlación con la edad se observó en igual sentido, positiva para los umbrales (UDT1 y UDT2), negativa para la longitud de meseta (M), pero solo para 12 variables, que representó el 67% del total. Los coeficientes de correlación, el grado de significación y las pendientes de las rectas, fueron superiores en los controles con respecto a los músicos. La influencia de la edad, es decir del envejecimiento, sobre las variables estesiométricas se apreció en ambas muestras, aunque con menor intensidad en la muestra de músicos Mu.

**TABLA 2**

MUESTRA Mu			MUESTRA C			
Variabes estesiométricas	Coef. Corr. Pearson	Pendiente de la recta	Sinif.	Coef. Corr. Pearson	Pendiente de la recta	Sinif.

PD A UDT1	0.225	0.004	0.25	0.799	0.034	<b>&lt;0.001</b>
PD A UDT2	0.251	0.008	0.198	0.57	0.021	<b>&lt;0.001</b>
PD A M	-0.284	-0.025	0.143	-0.747	-0.11	<b>&lt;0.001</b>
PI A UDT1	0.56	0.015	<b>0.002</b>	0.698	0.034	<b>&lt;0.001</b>
PI A UDT2	0.516	0.015	<b>0.005</b>	0.668	0.027	<b>&lt;0.001</b>
PI A M	-0.589	-0.06	<b>0.001</b>	-0.778	-0.123	<b>&lt;0.001</b>
PD B UDT1	0.541	0.019	<b>0.003</b>	0.77	0.035	<b>&lt;0.001</b>
PD B UDT2	0.409	0.011	<b>0.031</b>	0.691	0.028	<b>&lt;0.001</b>
PD B M	-0.582	-0.06	<b>0.001</b>	-0.786	-0.127	<b>&lt;0.001</b>
PI B UDT1	0.611	0.02	<b>0.001</b>	0.759	0.044	<b>&lt;0.001</b>
PI B UDT2	0.528	0.018	<b>0.004</b>	0.693	0.037	<b>&lt;0.001</b>
PI B M	-0.629	-0.075	<b>0.0003</b>	-0.751	-0.159	<b>&lt;0.001</b>
PD C UDT1	0.182	0.004	0.354	0.808	0.037	<b>&lt;0.001</b>
PD C UDT2	0.089	-0.002	0.654	0.628	0.027	<b>&lt;0.001</b>
PD C M	-0.044	-0.004	0.826	-0.756	-0.129	<b>&lt;0.001</b>
PI C UDT1	0.599	0.018	<b>0.001</b>	0.739	0.034	<b>&lt;0.001</b>
PI C UDT2	0.43	0.018	<b>0.022</b>	0.707	0.035	<b>&lt;0.001</b>
PI C M	-0.532	-0.072	<b>0.004</b>	-0.764	-0.137	<b>&lt;0.001</b>

Siglas. Ver Metodo

En las Tablas 3 y 4 se presentan las medias de las variables estesiométricas: UDT1, UDT2 y M de las muestras Mu y C respectivamente, en los diferentes grupos etarios, para cada pulgar (PD y PI) y para cada técnica de estimulación (A, B y C) que comprenden un total de 18 variables (54 valores de media) para cada una de las muestras. Se observa que con el aumento de la edad las medias de los umbrales de discriminación táctil: UDT1 y UDT2 aumentaron en ambas muestras. En la muestra C el aumento ocurrió en las 54 observaciones (100%) de las 18 variables. En la muestra Mu se observó aumento de las medias de los umbrales: UDT1 y UDT2 en 51 (94,4%) de las 54 observaciones. No hubo aumento en tres de las observaciones (medias) que aparecen subrayadas en la Tabla 3. La media de M disminuyó a

medida que aumentó la edad, en la totalidad (100%) de las 54 observaciones de cada una de las muestras: MU y C.

En los músicos se observaron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) de las medias de las variables estesiométricas y de la prueba de linealidad, entre los grupos de edad, en 10 (55,6%) y en 12 (66,7%) ocasiones respectivamente, del total de las 18 variables analizadas. En los controles todas las medias de las variables estesiométricas y prueba de linealidad mostraron diferencias muy significativas entre los grupos de edad.

TABLA 3. MUESTRA MU.

Grupo etario	Joven n= 16		Medio n= 7		Mayor n= 5		p	p de linealidad
	Media	Desv. tip	Media	Desv. tip	Media	Desv. tip		
PD A UDT1	1.63	0.22	1.64	0.38	1.80	0.45	0.545	0.327
OPD A UDT2	1.69	0.36	1.79	0.70	2.20	0.91	0.235	0.113
PD A M	15.38	0.89	15.14	1.95	14.00	2.24	0.210	0.103
PI A UDT1	1.59	0.38	1.71	0.39	2.20	0.57	<b>0.030</b>	<b>0.013</b>
PI A UDT2	1.50	0.26	1.57	0.35	2.30	0.84	<b>0.004</b>	<b>0.003</b>
PI A M	15.81	1.05	15.43	1.13	13.00	2.74	<b>0.004</b>	<b>0.002</b>
PD B UDT1	1.47	0.22	<u>1.36</u>	0.48	2.50	0.94	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.002</b>
PD B UDT2	1.44	0.40	1.64	0.24	2.00	0.71	0.057	<b>0.019</b>
PD B M	16.19	1.05	16.00	0.58	13.00	2.74	<b>0.001</b>	<b>0.001</b>
PI B UDT1	1.44	0.17	<u>1.29</u>	0.39	2.50	0.71	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI B UDT2	1.31	0.44	1.57	0.35	2.20	0.84	<b>0.008</b>	<b>0.003</b>
PI B M	16.50	1.15	16.29	0.76	12.60	2.88	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD C UDT1	1.53	0.34	1.57	0.35	1.70	0.67	0.730	0.452
PD C UDT2	1.56	0.31	1.57	0.53	<u>1.50</u>	0.71	0.958	0.826
PD C M	15.81	1.17	15.71	1.70	15.60	2.70	0.966	0.796
PI C UDT1	1.44	0.25	1.71	0.27	2.30	0.91	<b>0.003</b>	<b>0.001</b>

PI C UDT2	1.44	0.40	1.79	0.57	2.30	1.30	0.054	<b>0.017</b>
PI C M	16.25	1.06	15.00	1.29	12.80	4.38	<b>0.010</b>	<b>0.003</b>

Siglas. Ver Métodos

TABLA 4. MUESTRA C.

Grupo etario	Joven n= 16		Medio n= 8		Mayor n= 12		p	p de linealidad
	Media	Desv. tip	Media	Desv. tip	Media	Desv. tip		
PD A UDT1	2.06	0.44	2.38	0.44	3.42	0.56	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD A UDT2	2.28	0.55	2.56	0.68	3.00	0.60	<b>0.013</b>	<b>0.003</b>
PD A M	13.31	1.70	12.13	2.10	9.17	2.17	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI A UDT1	2.06	0.51	2.44	0.56	3.29	0.99	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI A UDT2	1.94	0.44	2.44	0.68	2.92	0.76	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI A M	14.00	1.71	12.25	2.19	9.58	2.61	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD B UDT1	1.81	0.44	2.25	0.46	3.21	0.72	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD B UDT2	1.97	0.46	2.38	0.58	3.00	0.77	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD B M	14.44	1.71	12.75	1.67	9.58	2.57	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI B UDT1	1.81	0.54	2.38	0.52	3.46	1.08	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI B UDT2	1.91	0.61	2.25	0.71	3.21	1.01	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI B M	14.56	2.22	12.75	2.38	8.75	3.84	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD C UDT1	1.91	0.55	2.38	0.58	3.29	0.58	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD C UDT2	1.84	0.47	2.31	0.92	2.88	0.68	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PD C M	14.50	1.93	12.63	2.67	9.67	2.42	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI C UDT1	1.97	0.59	2.25	0.71	3.17	0.72	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI C UDT2	1.75	0.48	2.19	0.65	3.08	0.90	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>
PI C M	14.50	2.03	13.13	2.47	9.50	2.84	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>

Siglas. Ver Métodos

En la Tabla 5, se muestra la evaluación del efecto de grupo: músicos (Mu) y controles (C), el efecto de grupo etario y la interacción entre estos dos factores sobre las 18 variables estesiométricas. La totalidad de las variables 18 (100%) mostró diferencias significativas entre el grupo de músicos y controles y entre los grupos de edad, no así en la interacción entre los grupos en que resultó significativa en solo 4 ocasiones (22%) de las 18 variables. Este último resultado no niega sin embargo que los músicos tengan valores medios de umbrales (UDT1 y UDT2) significativamente menores y medias de M significativamente superiores que los controles, en los respectivos grupos etarios correspondientes a dichas muestras.

### Efecto de grupos e interacción

VARIABLES	Mu vs C		Grupos Etarios		Interacción	
	F	P	F	p	F	p
PD A UDT1	65.666	<0.001	16.537	<0.001	9.778	<0.001
PD A UDT2	20.338	<0.001	5,419	0.007	0.211	0.810
PD A M	46,682	<0.001	12,020	<0.001	3,025	0,056
PI A UDT1	21,076	<0.001	11,290	<0.001	1,314	0,277
PI A UDT2	18,510	<0.001	13,160	<0.001	0,802	0,453
PI A M	29,353	<0.001	17,970	<0.001	1,188	0,312
PD B UDT1	20,590	<0.001	27,452	<0.001	1,592	0,212
PD B UDT2	25,995	<0.001	10,746	<0.001	0,939	0,397
PD B M	32,882	<0.001	25,006	<0.001	1,501	0,231
PI B UDT1	22,466	<0.001	23,887	<0.001	2,126	0,129
PI B UDT2	16,653	<0.001	12,723	<0.001	0,461	0,633
PI B M	22,436	<0.001	20,381	<0.001	1,034	0,362

Siglas. Ver Métodos.

Los resultados observados en ambos pulgares de las variables estesiométricas fueron muy similares. Se compararon las medias de cada variable entre ambos pulgares para cada técnica de estimulación mediante la t de Student para muestras pareadas Solo en una variable, el UDT2 para la técnica A que representa el 11% del total de comparaciones, se encontró diferencia significativa entre las medias algo que puede deberse al azar.

Las siglas de las tablas y gráficos deben verse en Métodos.

## **DISCUSIÓN**

En estudios previos se había demostrado que los valores medios de las variables estesiométricas para técnicas homólogas de estimulación no presentaban diferencias significativas<sup>(1,3)</sup>. La no lateralización hemisférica de la percepción táctil discriminativa parece ser la causa de la ausencia de diferencias significativas entre los valores de las medias de las variables estesiométricas: UDT1, UDT2 y M.

Los resultados obtenidos, indican que en los músicos el estado de la neurodinámica cortical cerebral de la percepción táctil discriminativa es superior al de los controles tanto en el análisis descriptivo, como en el análisis estadístico a que fueron sometidas las variables estesiométricas. Esto evidencio que la influencia del envejecimiento sobre el estado de la neurodinámica cerebral es menos marcado en la muestra Mu que en los controles C. Que el efecto del envejecimiento, marcado en los controles, ligero en los músicos, se observó en ambos analizadores cutáneo cinestésicos y con el empleo de cada una de las técnicas de estimulación (técnicas A, B, y C) lo que confirmo lo planteado en los propósitos del trabajo

El nivel funcional superior de la neurodinámica cortical cerebral, específicamente en el analizador cutáneo cinestésico de los músicos, con respecto a los no músicos o controles se puede explicar por un mayor desarrollo de la neuroplasticidad neural en la región anteriormente señalada, debido a la praxis instrumental mantenida durante decenas de años. La neuroplasticidad constituye una unidad dialéctica de contrarios que interacciona, como se explicó a lo largo del trabajo, con el estado funcional de la neurodinámica. El estado estructural y metabólico del tejido nervioso (neuroplasticidad) y la actividad nerviosa superior (neurodinámica cortical) son las dos caras de la misma moneda, en interrelación dialéctica. Esta interrelación explica en lo particular que la función hace al órgano y que la “construcción” de éste, repercute sobre la función. Es acertado explicarse que la praxis instrumental del músico, no solo origina incremento de la neuroplasticidad en los sectores corticales

---

motores, premotores y prefrontales, sino también en aquellos sectores corticales postcentrales de la corteza parietal, involucrados activamente en la actividad refleja motora, en propiedad sensorimotora. Estos sectores corticales postcentrales son explorados durante la percepción táctil discriminativa. Todo movimiento o acción, no importa si refleja elemental, subcortical o refleja superior de la corteza cerebral, es también una unidad dialéctica, de lo motor (eferente) y lo sensorial (aferente). El mayor desarrollo de la neuroplasticidad en los músicos, respecto a los controles, estuvo presente en todos los grupos etarios según indica la presencia de un nivel funcional superior de la neurodinámica cortical en todos los grupos etarios de los músicos, respecto al de los controles. El nivel más elevado de la neurodinámica cerebral, lo tuvo el grupo joven de los músicos MuJ, lo cual puede ser explicado porque fueron explorados, a partir de los 19 años de edad, después de haber estado sometidos a un incremento de la neuroplasticidad por un tiempo no menor de 10 años, dada la temprana edad de inicio de la práctica musical instrumental. En los músicos este mayor desarrollo de la neuroplasticidad constituyó un factor que lo hace menos vulnerable a la influencia del envejecimiento respecto a los controles no músicos.

## **CONCLUSIONES**

La neurodinámica cortical cerebral se modificó por el envejecimiento en los músicos instrumentistas y en los controles no músicos. La modificación consiste en la disminución de la capacidad para discriminar dos estímulos táctiles próximos, simultáneamente aplicados. En los músicos la influencia del envejecimiento fue menos marcada que en el grupo control, debido al factor de protección que implica, el mayor desarrollo de la neuroplasticidad cortical cerebral, producida por la práctica instrumental mantenida.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Pérez NM. El Método Neurodinámico Estesiométrico. En el diagnóstico funcional de la corteza cerebral. Editorial CIMEQ. La Habana; 2004.

- 
2. Pavlov I. Fisiología de la actividad nerviosa superior. Los reflejos condicionados aplicados a la psicopatología y psiquiatría. Editorial Revolucionaria. La Habana; 1964. p. 221-35.
  3. Cisneros M. Estesiometría neurodinámica de la percepción táctil discriminativa en el adulto sano. Influencia de la edad y el lenguaje [tesis]. ISMM “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana; 2001
  4. Rubinstein SL. Correlación entre lo psíquico y lo nervioso. En: El ser y la conciencia. Editorial Pueblo y Educación. La Habana; 1979. p. 297-328.
  5. Engels F. Esquemática del mundo. Anti Duhring. Editorial Pueblo y Educación. La Habana; 1979. p. 58.
  6. Bergado JA, Almaguer W. Mecanismos celulares de la neuroplasticidad. Rev Neurol. 2000;31(11):1074-5.
  7. Luria AR. Las Funciones Corticales Superiores del Hombre. Editorial Científico-Técnica. La Habana; 1982.
  8. Folstein M, Hugh PR. Minimental State: “A practical method for grading the cognitive state of patient for the clinical. J Psychiatri Res. 1975;12:189-98.
  9. Berrios AJ. Estudio pre y postoperatorio de la neurodinámica cortical mediante el Método estesiométrico en la enfermedad arterioesclerótica de las carótidas en el cuello [tesis]. ISMM “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana; 1994.
  10. Rodríguez JC. Estudio de la neurodinámica cortical en lesiones cerebrales focales isquémicas. Mediante el Método estesiométrico [tesis]. ISMM “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana; 1993.
  11. Perea L. Influencia de la hipertensión arterial sobre el estado de la neurodinámica cortical estudiada mediante el Método Estesiométrico [tesis]. FCM “Cdte Manuel Fajardo”. La Habana; 1997.
  12. Vega H. Neuropatía Epidémica Cubana. Estado de la neurodinámica cerebral [tesis]. ISMM “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana; 1994.
  13. Lavastida H. Influencia del tratamiento sanatorial sobre el estado de la neurodinámica cortical cerebral [tesis]. ISMM “Dr. Luis Díaz Soto”. La Habana; 1991.

Dr. Ángel Miguel Santos Martínez. Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas,  
216 y 11 B, Siboney, La Habana, Cuba. Teléfono: 2603207

e-mail [amsantos@infomed.sld.cu](mailto:amsantos@infomed.sld.cu)

Recibido: 23 de noviembre del 2013

Aceptado: 20 de julio del 2014