

Invest. Medicoquir 2020 (mayo-agosto);12 (2)

ISSN: 1995-9427, RNPS: 2162

ARTÍCULO ORIGINAL

Neurodinámica y neuroplasticidad cerebral en ciegos *Neurodynamics and brain neuroplasticity in the blind*

Hermys Vega Treto,¹ Néstor Manuel Pérez Lache,¹ Ángel Miguel Santos Martínez¹

I Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

RESUMEN

Introducción. La presente investigación intenta confirmar la hipótesis de que, en los ciegos, debido al poderoso estímulo que representa la percepción táctil discriminativa en el conocimiento sensoperceptivo de la realidad objetiva, debe existir un nivel funcional de la neurodinámica cortical cerebral superior al que presenta una muestra control de sanos videntes. explorados mediante el método neurodinámico estesiométrico. **Métodos.** Se realizó un estudio transversal, explicativo, no experimental en una muestra de 15 sujetos invidentes seleccionados del Centro Nacional de la Asociación Nacional de Ciegos y una muestra de 15 sujetos controles videntes en el periodo de marzo del año 2017 a agosto del mismo año. En ambos grupos se realizó la exploración de la neurodinámica cortical cerebral mediante el método neurodinámico estesiométrico, aplicando ambas modalidades de exploración: la modalidad física y la modalidad psíquica. Se realizó además resonancia magnética de cráneo. Para el procesamiento de los datos se utilizaron medidas de resumen descriptivas: media y desviación estándar para las variables cuantitativas y el porcentaje para las variables cualitativas. **Resultados.** El estado de la neurodinámica cortical cerebral en la muestra de ciegos fue de un

nivel funcional superior respecto al de la muestra control en ambas modalidades de exploración, la física y la psíquica del método neurodinámico estesiométrico, además de que la neurodinámica cortical en los ciegos no estuvo influenciada por el envejecimiento como en el caso de los controles, así como que la interrelación dialéctica entre neurodinámica y neuroplasticidad, incrementada en la muestra de ciegos por el desarrollo de la percepción táctil desde temprana edad y mantenido por tiempo durante años, parece ser la causa de la diferencia observada respecto a los controles. **Conclusiones.** Se demuestra que el desarrollo de la percepción táctil discriminativa en los ciegos juega un papel fundamental en el desarrollo de la neuroplasticidad y neurodinámica cortical que los diferencia de los sujetos sanos videntes.

Palabras clave: neurodinámica, neuroplasticidad, ciegos.

ABSTRACT

Introduction. The present investigation tries to confirm the hypothesis that, in the blind, due to the powerful stimulus that discriminative tactile perception represents in the sensorceptive knowledge of objective reality, there must be a functional level of cerebral cortical neurodynamics superior to that presented by a control sample of healthy seers. explored using the stesiometric neurodynamic method. **Methods.** A cross-sectional, explanatory, non-experimental study was conducted on a sample of 15 blind subjects selected from the National Center of the National Association of the Blind and a sample of 15 sighted control subjects in the period from March 2017 to August of the same year. In both groups, the exploration of cerebral cortical neurodynamics was carried out using the stesiometric neurodynamic method, applying both exploration modalities: the physical modality and the psychic modality. MRI of the skull was also performed. For the processing of the data, descriptive summary measures were used: mean and standard deviation for the quantitative variables and the percentage for the qualitative variables. **Results.** The state of cerebral cortical neurodynamics in the blind sample was of a higher functional level than in the control sample in both modalities of exploration, physics and psychics of the stereoscopic neurodynamic method, in addition to

the fact that cortical neurodynamics in the blind did not It was influenced by aging as in the case of controls, as well as that the dialectical interrelation between neurodynamics and neuroplasticity, increased in the blind sample by the development of tactile perception from an early age and maintained for time for years, seems to be the cause of the difference observed regarding controls.

Conclusions. It is shown that the development of discriminative tactile perception in the blind plays a fundamental role in the development of cortical neuroplasticity and neurodynamics that differentiates them from healthy sighted subjects.

Key words: neurodynamics, neuroplasticity, blind.

INTRODUCCIÓN

El método clínico neuropsicológico denominado método neurodinámico estesiométrico (MNE), se basa en la exploración de la percepción táctil discriminativa (PTD). La curva del envejecimiento normal se caracteriza por un aumento gradual de los umbrales de discriminación táctil. El envejecimiento modifica la neurodinámica (ND) cortical cerebral, disminuyendo la capacidad de percibir dos toques aplicados sobre la yema de los pulgares. de la ND cortical cerebral.

En aquellos individuos que realizan ocupaciones donde la interacción con la realidad condiciona una elevada actividad psíquica, mediante la cual se puede conocer los fenómenos de la realidad e incluso transformarla, solo puede ocurrir sobre la base de un desarrollo paralelo de la ND cortical cerebral, la que a su vez condiciona cambios en el propio sistema nervioso, debido a la neuroplasticidad (NP). Todo órgano que se mantiene activo dentro de ciertos límites funciona mejor. Si el sistema muscular se ejercita de manera adecuada y sistemática, el músculo se desarrolla y tiene más fuerza y trefismo. Situación similar sucede con la actividad psíquica refleja, si esta se desarrolla por los estímulos del entorno, debido a determinadas ocupaciones y profesiones, se desarrolla en paralelo la ND cortical cerebral mediante el desarrollo también en paralelo de la NP. Estas interrelaciones han sido investigadas en: músicos instrumentistas, ajedrecistas y bailarines. Estas investigaciones motivaron la

aplicación de este método en personas invidentes, dado que la ceguera determina incremento de la neurodinámica cortical cerebral, que puede ser estudiado, al explorar la percepción táctil discriminativa mediante el método neurodinámico estesiométrico. La percepción táctil en los ciegos se convierte en un poderoso estímulo psíquico cognitivo sensoperceptivo, que se mantiene por vida, con un desarrollo paralelo de la neuroplasticidad cortical cerebral. La actividad psíquica y los fenómenos psíquicos resultantes existen en unidad dialéctica con la neurodinámica cortical cerebral, también denominada actividad nerviosa superior y el estado de la misma da origen a los cambios neuroplásticos, necesarios para mantener este estado fisiológico o neurodinámico cortical cerebral.¹⁻⁷

METODOS

Se realizó un estudio transversal, explicativo, no experimental en 15 voluntarios presuntamente sanos entre 19 -73 años de edad, seleccionados del Centro Nacional de la Asociación Nacional de Ciegos (ANCI) y una muestra de 15 sujetos controles videntes, reclutada entre compañeros de trabajo, amistades y familiares de la autora y del tutor. El proceso de estudio de las muestras se inició en marzo del año 2017 y culminó en agosto del mismo año-

Recolección de datos y medición de la neurodinámica cerebral

Previo consentimiento informado se entrevistó a los pacientes para la toma de datos generales. Se utilizó un modelo de recogida de datos confeccionado por los investigadores. Posteriormente se realizó en una segunda entrevista un examen neuropsicológico abreviado (EMPA) y un mini mental test. Acto seguido se realizó la exploración de la neurodinámica cortical cerebral mediante el método neurodinámico estesiométrico, aplicando ambas modalidades de exploración: la modalidad física (MF) y la modalidad psíquica (MP) . Se realizó además resonancia magnética de cráneo (RMN):.

Instrumentos y técnica

El instrumento de medición seleccionado para la exploración de la percepción táctil (estesiometría) es uno similar al modelo comercial denominado

estesiómetro de Spearmanm o micrómetro para lograr características más convenientes, de mayor precisión y comodidad de manipulación. El lugar seleccionado para la exploración del umbral de discriminación táctil (UDT1 y UDT2) y los estímulos supraumbrales, fue la mitad distal de la yema del dedo pulgar por la gran riqueza sensitiva de dicha región. El UDT1, definido como la menor distancia de separación de las puntas del estesiómetro, que provoca la percepción de dos puntos de contacto en la variante I de estimulación. El UDT2, definido como la menor distancia de separación de los puntos del estesiómetro que posibilita la percepción de dos puntos de contacto en la variante II.

Análisis Estadístico

Se utilizaron medidas de resumen descriptivas: media y desviación estándar para las variables cuantitativas y el porcentaje para las variables cualitativas. Los resultados se compararon mediante la prueba t para la comparación de medias de muestras independientes y la prueba t para la comparación de medias de muestras pareadas, al nivel de significación de 0,05.

Tabla1. Características demográficas según grupo

Grupo	Edad		Sexo				Escolaridad					
	Media	Rango	F		M		Univ		Pre Univ		Secundaria	
			No	%	%	No	No	%	%	No	%	
Estudio	51,3	19-73	5	33,3	10	66,7	3	20,0	6	40	6	60
Control	51,2	21-72	7	46,7	8	53,3	3	20,0	9	60	3	40
p:	0,976		0,4561				0,8479					

Las características demográficas: edad, sexo y escolaridad fueron similares entre los dos grupos. Se destaca la similitud de ambas muestras, con respecto

a la edad, variable que ejerce marcada influencia en el estado de la neurodinámica (ND) cerebral (Tabla1)

Tabla2. Etiología de la ceguera en el grupo de ciegos

Etiología (n=15)	No.	%
Retinopatías: prematuridad pigmentara	5	33,3
Glaucoma	5	33,3
Trauma ocular	4	26,7
Fibrodisplasia retrolenticular	1	6,7

Las causas de ceguera estuvieron circunscritas al aparato visual, sin afección neurológica asociada. Tabla 2.

Los antecedentes patológicos personales en la muestra de ciegos fueron: hipertensión arterial tres casos y diabetes mellitus tipo II en un caso, controladas con tratamiento médico. En la muestra de los controles hubo ocho hipertensos arteriales, dos diabéticos tipo II controlados, y un asmático de ligera intensidad.

Análisis cualitativo de la neurodinámica cortical cerebral

Tabla3. Tipos básicos de curvas y de umbrales inestables (UDI) en ambos grupos

Grupo	Modalidad de exploración	MTc		MTv		MA		CP		Total de curvas		UDI
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Ciegos	MF	88	98	2	2	0	0	0	0	90	100	6
Ciegos	MP	90	100	0	0	0	0	0	0	90	100	0

Controless	MF	90	100	0	0	0	0	0	0	90	100	0
Controles	MP	90	100	0	0	0	0	0	0	90	100	1
MF : exploración física MP : exploración psíquica MTc: meseta típica característica MTv: meseta típica variante MA: meseta acortada CP. curva plana UDI: umbral táctil inestable												

El análisis cualitativo de la neurodinámica cortical cerebral se muestra en la tabla 3. De cada individuo de las muestras de ciegos y controles se obtuvieron seis curvas de la percepción táctil discriminativa (PTD), tres correspondientes a cada hemisferio cerebral o analizador cutáneo cinestésico (ACC). En ambas muestras y en ambas modalidades de exploración: física (MF) y psíquica (MP) se presentan los tipos básicos de curvas (TBC) de la percepción táctil discriminativa (PTD) donde se destaca la ausencia de curvas patológicas: meseta acortada (MA) y curva plana (CP), siendo la totalidad de las curvas, la denominada meseta típica (MT), de estas, mayoritariamente del subtipo meseta típica característica (MTc). Solo dos curvas del subtipo meseta típica variante (MTv) abierta a la derecha fueron observadas en la muestra de ciegos en la MF exclusivamente. En la muestra de los controles todas las curvas y para ambas modalidades de exploración (MF y MP) fueron MTc.

Las MT son curvas de la PTD que se consideran representantes de la normalidad de la ND cortical cerebral; el subtipo MTc es el más frecuente y el subtipo variante MTv mucho menos frecuente, pero también considerado representante de normalidad de la ND cortical cerebral. La MTc refleja un estado de movilidad de la neurodinámica (MND) cortical en equilibrio, mientras que el subtipo variante MTv refleja una desviación de la MND de dicha posición de equilibrio, bien hacia el enlentecimiento, o hacia el aumento en la velocidad de cambio, aunque considerada dentro de lo normal. En el caso particular de la muestra de ciegos las dos MTv fueron las denominadas abiertas a la derecha (MTAD) que indican enlentecimiento de la MND y se repartieron en dos sujetos, en uno de ellos (registro 2 de la base de datos) se observó además, la

presencia de una MTc considerada como la curva ideal por ser un reflejo psíquico perfecto del objeto que se palpa. La curva ideal no ha sido nunca observada, su objetividad es absoluta, y su presencia merece ser interpretada. Este sujeto (registro 2) con una ND cortical cerebral en nivel tan elevado, correspondió a un ciego con 15 años de ceguera y de tan solo 19 años de edad, siendo el más joven de la muestra CG. En este individuo coexisten dos factores que tienden al aumento o desarrollo de un elevadísimo nivel funcional de la ND cortical cerebral: la ceguera mantenida por años, y la juventud.

Se encontraron siete umbrales táctiles inestables (UDI), seis en la MF, en la muestra de ciegos, y uno, en la MP del control. Los UDI cuando se asocian a MT como en este caso, no representan alteración del estado de la ND.

Análisis cuantitativo de la ND cortical cerebral.

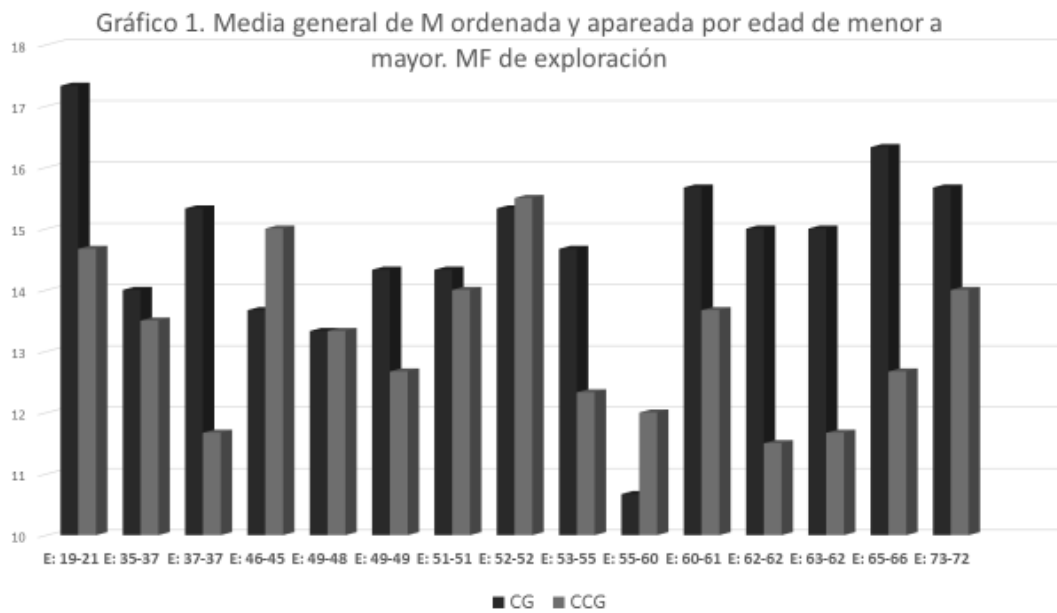
La normalidad de la ND en ambas muestras de ciegos y controles, se expresa de varias formas: a) en el rango en que se mueven las variables cuantitativas inscritas en las curvas de la PTD, b) los valores medios de las variables cuantitativas y c) la similitud de estos rangos y valores entre un hemisferio cerebral y el contralateral, es decir entre uno y otro de los analizadores cutáneos cinestésicos (ACC) al estimular el pulgar contralateral.

.En esta investigación al efectuar el análisis de las variables cuantitativas (M, UDT1, UDT2 y URT) se utilizará la media general o global de los valores correspondiente a ambos ACC (ambos hemisferios cerebrales o ambos pulgares) para las tres técnicas de estimulación de la modalidad física: técnicas A, B y C y para las tres técnicas de la modalidad psíquica: técnicas A, AV2 y AV1. En resumen, cada caso tiene una media de seis valores de M, e igual número de valores para el resto de las medias de cada una de las otras variables: UDT1, UDT2 y URT en la modalidad física de estimulación MF y en la modalidad psíquica de estimulación MP.

Dado que la edad ejerce influencia sobre el estado de la ND cerebral, la comparación caso a caso entre el ciego y su control tiene que tener en cuenta la similitud de la edad. En los gráficos 1 y 2 se presentan las 15 comparaciones entre el ciego y su control apareados por la edad y ordenados de izquierda a derecha en la abscisa, de menor a mayor edad. La variable dependiente en la

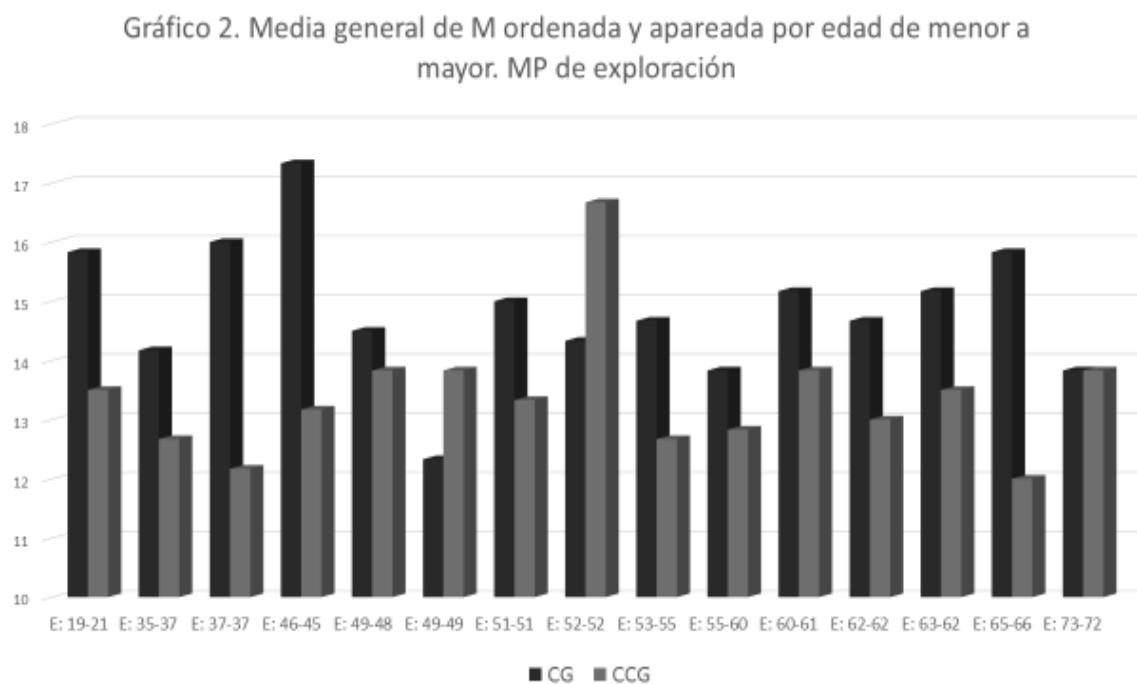
ordenada, fue la media general de la variable denominada longitud de meseta o variable M que representa el promedio de los seis valores obtenidos en las tres técnicas de estimulación de ambos hemisferios cerebrales de cada sujeto: ciego y control. La media general de M mide la capacidad de discriminar dos estímulos táctiles próximos aplicados simultáneamente sobre la yema de ambos pulgares. La variable M incluye los estímulos umbrales: el inicial o UDT1 y el final o UDT2 y todos los estímulos supraumbrales. Se seleccionó la media general de M por ser la más integral y demostrativa para la comparación gráfica del estado de la ND cortical cerebral entre los ciegos y sus respectivos controles.

En los gráficos 1 y 2 se muestran las medias generales de M de los ciegos (barras rojas) y sus controles (barras azules) apareados por edad y ordenados de menor a mayor edad, explorados por la modalidad física (MF) y psíquica (MP) respectivamente. La diferencia de edad entre el ciego y su control en una sola comparación fue de 5 años, las restantes 14 comparaciones no excedieron los 3 años, lo que garantizó que la diferencia de valores de las medias generales de M encontradas entre el ciego y su control no estuvo influenciada por la edad. psíquico se corresponde con su componente material que no es otro que la actividad nerviosa refleja que denominamos ND cortical cerebral que debe estar también en un nivel superior a la de los videntes de la muestra control. El desarrollo de la ND cortical cerebral a partir de la percepción táctil discriminativa pasa necesariamente por los cambios tisulares que experimenta el sistema nervioso. Los gráficos 1 y 2 muestran que en ambas modalidades de exploración la física (MF) y la psíquica (MP) respectivamente, la media general de M es mayor en el ciego con respecto a su control en la mayoría de las comparaciones. En la modalidad física de exploración, la media general de M en los ciegos fue mayor a la de los controles en 11 (73,37 %), de las comparaciones, igual en 1 (6,7 %) y menor al control en 3 (20 %).



En el gráfico 2 de la modalidad psíquica de exploración, la media general de M fue mayor en el ciego en 12 (80%) de las comparaciones, igual en 1 (6,7%) y menor en 2 (13,3%).

. En los gráficos anteriores los ciegos mostraron mayoritariamente tener un nivel funcional de la ND cortical cerebral superior a los controles que se mantiene incluso con el aumento de la edad.



Con el objetivo de destacar lo anteriormente expresado se dividió ambas muestras, la de ciegos y controles: en dos grupos etarios formados por los 8 sujetos más jóvenes (E1) y los 7 restantes de mayor edad E2. La muestra de ciegos E1 (CG E1) tiene un rango de edad de 19 a 52 años y una edad media de 42,3 años, la muestra E2 de ciegos (CG E2) tiene un rango de edad de 53 a 73 años y una edad media de 61,6 años. La muestra control fue dividida de la misma manera en E1 de 8 sujetos con un rango de edad de 21 a 52 años y una edad media de 42,5 años y en CCG E2 de 7 sujetos con un rango de edad de 53-72 años y una edad media de 62,6 años. Esta agrupación etaria de las muestras permite apreciar el efecto del envejecimiento sobre la ND cortical cerebral en ciegos y controles y comparar descriptivamente lo que sucede en la muestra de ciegos y lo que sucede en la muestra control (comparación intramuestral) y lo que acontece al comparar ciegos con los controles comparación intermuestral.

Tabla 4. Media general de M en submuestras etarias de ambos grupos E1 y E2 en ambas modalidades e exploración: física y psíquica

Ciegos				Controles				
	Edad media	Rango	M media	Edad media	Rango	M media	Diferencia de medias M	n
MF	E1	19-52	14,71	E1	21-52	13,79	0,92	8
	42,3			42,5				
	E2	53-73	14,72	E2	53-72	12,55	2,17	7
	61,6			62,6				
MP	E1	19-52	14,94	E1	21-52	13,65	1,29	8
	42,3			42,5				
	E2	53-73	14,74	E2	53-72	13,09	1,66	7
	61,6			62,6				

La Tabla 4 presenta la media general de M en los dos grupos etarios de cada una de las muestras, la de ciegos y la de control. Se observa en la muestra de ciegos, tanto en la modalidad de exploración física (MF) como en la psíquica (MP) que la media general de M prácticamente no varía, quiere decir que, aunque la edad media entre E1 y E2 difiere en 19,3 años no se observa la influencia del envejecimiento sobre el estado de la ND cortical cerebral. Por el contrario, en la muestra control (CCG) la diferencia de edad media entre E1 y E2 de 17,1 años sí produjo en ambas modalidades de exploración (MF y MP), disminución del estado de la ND cortical cerebral en los de mayor edad (E2). Al comparar las medias generales de M en las submuestras E1 y E2 entre ciegos y controles se observa que en ambas modalidades las medias de M son mayores en los ciegos que en los controles. Estos resultados están acordes con lo esperado.

Tabla5. . Medias de M en las submuestras etarias de ambos grupos y las diferencias en la modalidad de exploración física

MF	Ciegos	Controles	Diferencia
E1	14,71	13,79	0,92
E2	14,72	12,55	2,17
Diferencias	-0,01	1,24	MF

Tabla 6. Medias de M en las submuestras etarias de ambos grupos y las diferencias en la modalidad de exploración psíquica

MF	Ciegos	Controles	Diferencia
E1	14,94	13,65	1,29
E2	14,74	13,09	1,66
Diferencias	0,2	0,56	MP

La tabla 5 muestra, con el empleo de la modalidad física de exploración (MF) y la tabla 6 con el de la modalidad psíquica (MP), los cambios experimentados en la ND cortical cerebral expresados por las diferencias de las medias generales

de M en una misma muestra, la de ciegos y controles (intramuestral) y entre dichas muestras (intermuestral).

Se observa que los grupos etarios E1 y E2 en la muestra de los ciegos no presenta prácticamente variaciones en las medias generales de M (diferencia intramuestral) que indica que el envejecimiento no evidencia su influencia modificadora de la ND cortical cerebral. En el grupo control se observan diferencias que expresan una disminución del estado funcional de la ND cortical cerebral en el grupo E2 respecto al E1. Quiere decir que el efecto del envejecimiento se manifiesta en la muestra control, siendo más marcado en la modalidad física (MF) de exploración que en la psíquica (MP), lo que se justifica por ser la primera (MF) de mayor exigencia funcional que la segunda (MP). Cuando se comparan ambos grupos etarios de la muestra de ciegos con sus respectivos homólogos de la muestra control se observan diferencias más acusadas en el grupo etario E2 en ambas modalidades de exploración, más marcado en la MF, por la razón anteriormente expresada de mayor exigencia funcional. El grupo control tiene un nivel inferior de la ND cortical cerebral respecto los ciegos que se acentúa en el grupo etario E2 por el efecto de una mayor edad respecto al grupo E1.

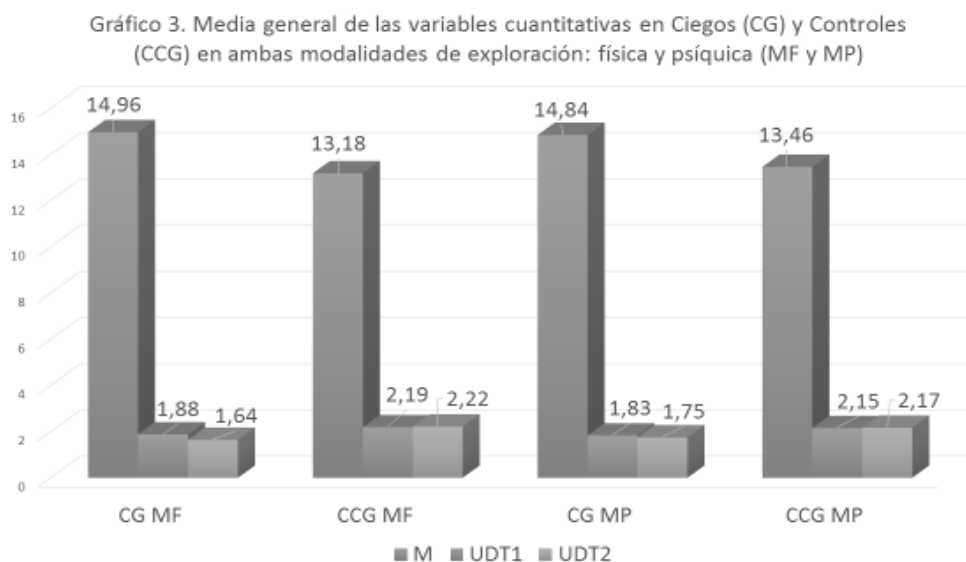


Tabla7. Medias de las variables cuantitativas en la modalidad de exploración física en ambos grupos

MF	Ciegos	Controles
UDT1	1,9±0,4	2,2±0,3
UDT2	1,6±0,5	2,2±0,3
M	14,9±1,6	13,2±1,3
URT	-0,2±0,5	0,03±0,1

Tabla 8. Medias de las variables cuantitativas en la modalidad de exploración psíquica en ambos grupos

MP	Ciegos	Controles
UDT1	1,8±0,3	2,1±0,3
UDT2	1,7±0,3	2,1±0,3
M	13,4±11	13,2±1,3
URT	- 0,01±0,1	0,03±0,1

En el grafico 3 se observan las medias generales de las variables cuantitativas: longitud de meseta (M), umbral de discriminación táctil inicial (UDT1) y umbral de discriminación táctil final (UDT2) en las muestras de ciegos y controles en ambas modalidades de exploración: MF y MP, donde se puede apreciar disminución de las medias de M y aumento de las medias de los umbrales en la muestra de controles con respecto a la muestra de ciegos. Estas diferencias entre las medias de las variables estesiométricas (M, UDT1 y UDT2) fueron significativas al aplicar la prueba t de Student para todas las variables cuantitativas, excepto para el URT en la MF de exploración. (Tablas 7 y 8). El URT relaciona ambos UDTs mediante la fórmula: $URT=UDT2-UDT1$, y es la variable que mejor representa el estado de la movilidad de la neurodinámica (MND). Se considera que la MND debe estar en equilibrio representado por el valor 0, o muy cercana a dicha posición, entre +0,5 y -0,5, como efectivamente

ocurrió para ambas muestras y modalidades de exploración. Los ciegos mostraron un mayor enlentecimiento de la MND que fue sólo significativo para las medias del URT en la MP de exploración.

DISCUSIÓN

Los ciegos y los controles seleccionados para este estudio se consideraron portadores de una neurodinámica (ND) cortical cerebral normal probable, de acuerdo a los mismos criterios de inclusión empleados en investigaciones anteriores.¹⁻⁵ Después de seleccionados se sometieron al examen neurológico y neuropsicológico que resultaron normales. En el análisis cualitativo de la neurodinámica cortical cerebral, la presencia de la curva ideal, niega la unidad dialéctica de lo relativo y absoluto del conocimiento humano. En realidad, no es así, cuando se exploró la percepción táctil discriminativa (PTD) del ciego donde se obtuvo la curva ideal, las cinco curvas restantes fueron diferentes a dicha curva, y una de ellas correspondió a una MTv abierta a la derecha de longitud de meseta M de un valor 21 que representan ambas un nivel muy elevado del estado de la ND cortical cerebral no observado en los estudios de poblaciones anteriores normales.

En resumen, el análisis cualitativo de la estesiometría revela normalidad del estado de la ND en ambas muestras: ciegos y controles y modalidades de exploración: la física (MF) y la psíquica (MP). Esta normalidad era esperada por el criterio de inclusión, y necesaria para los objetivos de esta investigación

Estudios anteriores,^{1-5,16,17} han demostrado que no existen diferencias entre las variables cuantitativas: longitud de meseta (M), umbrales de discriminación táctil (UDT1 y UDT2) y umbral de relación táctil (URT) al estimular el pulgar derecho (PD) y el izquierdo (PI). La ausencia de diferencias en la ND cortical cerebral entre un hemisferio cerebral y el contralateral en las personas sanas, es debido a que la percepción táctil discriminativa no presenta la lateralización hemisférica de otras funciones psíquicas superiores como la del lenguaje, por ejemplo, que constituyen lo que se denomina neuroplasticidad (NP); estos cambios son funcionales y estructurales y es una propiedad universal del sistema nervioso en unidad dialéctica con la ND cortical cerebral.

Se conoce, que el envejecimiento modifica progresivamente la ND cortical cerebral, disminuyendo el valor de M y aumentando los valores de los umbrales UDT1 y UDT2.² En correspondencia con la hipótesis científica el estado de la ND cortical cerebral en el ciego debería estar en un nivel superior al de los controles, debido a la necesidad que tienen en su interrelación con el medio de utilizar la palpación táctil como un sentido que reemplace en alguna medida la falta de visión. La PTD del ciego sin duda se encuentra en un estado más desarrollado que el vidente y el desarrollo como fenómeno, que constituyen lo que se denomina neuroplasticidad (NP); estos cambios son funcionales y estructurales y es una propiedad universal del sistema nervioso en unidad dialéctica con la ND cortical cerebral.

La ND cortical cerebral tiene dos influencias de signo contrario, por una parte, está el incremento de la edad que como ya fue expresado tiende a disminuirla, lo que se evidencia en la disminución de la media general de M, por otra parte, la realización de tareas que impliquen estímulos cognitivos: senso-perceptivos o ideales complejos, tienden a producir un nivel funcional elevado de la ND cortical cerebral, en especial cuando estos estímulos se mantienen en el tiempo

Los ciegos tienen un estado superior de la ND cortical cerebral respecto a los controles. Estos últimos evidencian cambios de la ND cortical cerebral consistente en disminución, como consecuencia del envejecimiento, lo que no ocurre en los ciegos que están protegidos por el desarrollo de la neuroplasticidad que mantiene en un nivel óptimo la ND cortical cerebral.

El mayor enlentecimiento de la MND en los ciegos se pudiera explicar a manera de hipótesis, debido a que la PTD es la modalidad perceptiva más usada, desarrollada y más confiable, a diferencia de lo que ocurre en los controles en la que PTD no tiene estas características, está menos desarrollada, menos empleada e importante, que la visión lo que puede despertar dudas e inseguridades de los resultados que se van a obtener.

El tratamiento estadístico confirma que las medias de las variables cuantitativas estesiométricas M, UDT1 y UDT2 pertenecen a dos muestras diferentes e indican que la neurodinámica cortical cerebral de ambos analizadores cutáneo-

cinestésicos en los ciegos, se encuentran en un nivel superior al de los controles videntes, aunque el estado funcional de la neurodinámica, como se expresó al inicio, fuera normal en ambas muestras. El nivel superior de la ND cortical cerebral en los ciegos está sustentado por el desarrollo de la neuroplasticidad condicionada esta por ser la percepción táctil de primera importancia en la interacción del ciego con la realidad objetiva, dado que existe una interrelación entre la actividad psíquica y los fenómenos psíquicos a que la misma da lugar, la actividad nerviosa refleja que la sustenta, es decir la neurodinámica cortical cerebral o actividad nerviosa superior y los cambios funcionales y estructurales que experimenta el sistema nervioso es decir la neuroplasticidad como consecuencia de lo anterior. Es de destacar que los resultados obtenidos en ambas modalidades de exploración la MF y la MP son semejantes lo que indica validez interna al MNE.

En investigaciones anteriores se ha demostrado que, en los músicos instrumentistas,³ en los ajedrecistas⁴ y en los bailarines profesionales⁵ existe un estado de la ND cortical cerebral superior al de sus controles normales tal y como se observa en este estudio. Se aprecia además que el estímulo que representa la actividad nerviosa refleja debido a la estimulación cognitiva sensorio-perceptiva e ideal de las mencionadas profesiones y el marcado estímulo sensorio-perceptivo táctil de los ciegos originan cambios neuroplásticos marcados capaces de anular o disminuir considerablemente la influencia deletérea del envejecimiento sobre el estado de la neurodinámica cerebral

CONCLUSIONES.

El estado de la neurodinámica cortical cerebral fue normal en la muestra de ciegos y en la muestra control en ambas modalidades de exploración, la física y la psíquica del método neurodinámico estesiométrico. El estado de la neurodinámica cortical cerebral en la muestra de ciegos fue de un nivel funcional superior respecto al de la muestra control en ambas modalidades de exploración, la física y la psíquica del método neurodinámico estesiométrico.

El estado de la neurodinámica cerebral en los ciegos no estuvo influenciado por el envejecimiento a diferencia de los controles. La interrelación dialéctica entre neurodinámica y neuroplasticidad incrementada en la muestra de ciegos por el

desarrollo de la percepción táctil desde temprana edad y mantenido por tiempo durante años, parece ser la causa de la diferencia observada respecto a los controles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pérez-Lache NM. El Método NeurodinámicoEstesiométrico en el diagnóstico funcional de la corteza cerebral. La Habana; Ed. CIMEQ, 2004.
2. Cisneros-Cué M. Estesimetría neurodinámica de la percepción táctil discriminativa en el adulto sano. Influencia de la edad y el lenguaje (Tesis Doctoral). Ciudad de La Habana: ISMM “Dr. Luis Díaz Soto”.2001.
3. Santos Martínez, AM., Influencia del envejecimiento sobre la Neurodinámica cerebral en músicos instrumentistas, Ciudad de La Habana, Hospital Militar Central Dr. “Carlos Juan Finlay”, 2013 (Tesis de terminación de la especialidad)
4. Valdés B. S.,Neurodinamica y neuroplasticidad en ajedrecistas. Ciudad de La Habana, Hospital Militar Central Dr. “Carlos Juan Finlay”, 2017
5. Martin Martínez Gretel. Influencia del ballet en el estado de la neurodinamica cortical cerebral. Ciudad de La Habana, Hospital Militar Central Dr. “Carlos Juan Finlay”, 2013
6. Pérez-Lache NM., Libro de Neuropsicología Clínica.Editorial Ciencias medicas. La Habana. 2012.
7. Pérez-Lache NM.,El Método Clínico. Editorial Ciencias medicas. La Habana. 2014.
8. Pavlov I. Fisiología de la actividad nerviosa superior. Los reflejos condicionados aplicados a la psicopatología y psiquiatría. Ciudad de La Habana: Ed. Revolucionaria, 1964; 221-235.
9. Ortiz, T., y Santos, J. M. Generación de experiencias visuales en ciegos mediante estimulación táctil repetitiva. Ciencia Cognitiva.2012.Disponible en: <http://www.cienciacognitiva.org/files/2011-18..>
10. Wagner R. Handwörterbuch Der Physiologie, Mit Rücksicht Auf Physiologische Pathologie, Vol. 3: In Verbindung Mit Mehren Gelehrten;

Erste Abtheilung Disponible en

<https://www.amazon.com/Handw%C3%B6rterbuch-Physiologie->

[R%C3%BCcksicht Physiologische-Pathologie/dp/1390620328](https://www.amazon.com/Handw%C3%B6rterbuch-Physiologie-)

11. Handwörterbuch der Physiologie Vol. III Abt 2. Braunschweig: Vieweg 1846: 481-588. Comentario en: Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. Principles of neural science. 3raed. Connecticut: Appleton & Lange; 1991; part V. 327-84.
12. Semmens J, Weinstein S, Ghent L, Teuber H. Somatosensory Changes after penetrating brain wounds in man. Harvard Univ. Press, Cambridge 1960. Comentario en: Thornbury JM, Mistretta ChM. Tactile sensitivity as a function of age. J. Gerontology 1981; 36 (1): 34-9.
13. Dellon AL. The moving two point discriminator test: Clinical evaluation of the quickie adapting fiber / receptor system. J Hand Surg 1978; 5: 474-80.
14. Schlereth T, Magerl W, Treede R. Spatial discrimination thresholds for pain and touch in human hairy skin. Pain 2001; 92 (1-2): 187-194
15. Freund HJ. Somatosensory and motor disturbances in patients with parietal lobe lesions. Abv. Neurol 2003; 93: 179-93.
16. Stoesz MR, Zhang M, Weisser VD, Prather SC, Mao H, Sathian K. Neural network active during tactile form perception: common and differential activity during macrospatial and microspatial task. Int J Psychophysiol 2003 Oct; 50(1-2): 41-9.
17. Rodríguez-Acosta JC. Estudio de la neurodinámica cortical en lesiones cerebrales focales isquémicas mediante el Método Estesiométrico, Ciudad de La Habana: ISMM “Dr. Luis Díaz Soto”. 1993.(Tesis de terminación de la especialidad)
18. Vega Treto Hermys., Estudio de la neurodinamica cortical en la Neuropatía epidémica cubana. Ciudad de la Habana: ISMM “ Dr Luis Díaz Soto” 1996(Tesis de terminación de la especialidad)
19. Rubinstein SL. Correlación entre lo psíquico y lo nervioso. En: El ser y la conciencia. Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 1979: 297-328.

20. Besson M, Schön D, Moreno S, Santos A, Magne C. Influence of musical expertise and musical training on pitch processing in music and language. *Restor. Neurol. Neurosci* 2007; 25: 399–410. [PubMed:17943015]
21. Chobert J, Clément F, Velay J L, Besson M. Twelve months of active musical training in 8 to 10 year old children enhances the preattentive processing of syllabic duration and Voice Onset Time. *Cerebral Cortex*. 2012; 1-37
22. Chan, A. S., Ho, Y. C., & Cheung, M. C. Music training improves verbal memory. *Nature*. 1998; 396, 128.
23. Ross DA., Olson IR., Gore JC. Cortical plasticity in an early blind musician: an fMRI study. *Magnetic Resonance Imaging* 2003;21: 821–828
24. Bergado-Rosado J A, Almaguer-Melian W. Mecanismos celulares de la neuroplasticidad. *Rev Neurol*. 2000; 31(11): 1074-1075.
25. Luria AR. *Las Funciones Corticales Superiores del Hombre*. Ciudad de La Habana. Ed. Científico-Técnica, 1982.

Recibido: 15 de diciembre 2019

Aceptado :26 de marzo 2020

Hermys Vega Treto, Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. Calle 216 Esq. 11B, Siboney. Playa. La Habana, Cuba

Correo electrónico:reinvmmedquir@infomed.sld.cu