

NEURONAS ESPEJO Y AUTISMO.

- PROCESOS MOTORES -

Esperanza Benítez Martín
Ana Landa Sánchez
María Ruiz Barranco

Primero de Psicología M1.

1. INTRODUCCIÓN.

En los años 90 se descubrieron unas células nerviosas que se excitaban cuando el individuo ejecutaba una simple acción motora dirigida a un fin.

También llegaban a excitarse cuando el sujeto veía a alguien realizar la misma acción.

Estas células cerebrales recién descubiertas parecían reflejar en el cerebro del observador las acciones realizadas por otro. Por eso se les denominó NEURONAS ESPEJO y permitían realizar movimientos básicos que no sean fruto de reflexión alguna y comprender sin necesidad de razonamiento esos mismos actos observados. (*scientific american, inc.* Noviembre 2006)

Estas neuronas de la corteza promotora no solo envían órdenes motoras sino que permiten determinar las intenciones de otro individuo mediante la simulación mental de sus actos.

Siempre que pueda interpretarse una acción por medios visuales, como la representación sonora o mental, las neuronas espejo seguirán excitándose para señalar el significado de la acción.

Se sabe que las neuronas espejo tienen que ver, entre otras cosas, con el AUTISMO, que es un trastorno del desarrollo permanente y profundo. Afecta a la comunicación, imaginación, planificación y reciprocidad emocional. Los síntomas en general son: incapacidad de interacción social, aislamiento, estereotipias...

El autismo no está causado por la paternidad fría. El autismo no se limita al tiempo de la infancia. El autismo es una alteración con base biológica. El autismo dura toda la vida. Normalmente va acompañado de dificultades en el aprendizaje. (*clinical neuropsychiatry 2007 4, 5-6, 208-222*)

Aunque los principales signos distintivos del autismo sean el aislamiento social, la huida del contacto visual, la pobreza del lenguaje, y la ausencia de empatía, se dan también otros síntomas menos conocidos, como por ejemplo, la dificultad en comprender metáforas, ya que a menudo, los autistas las interpretan de forma literal.

Para estudiar el autismo hay tres niveles que resultan útiles: el biológico, el cognitivo, y el conductual.

Las teorías cognitivas forman el puente de unión entre el nivel biológico y el nivel conductual. Así, por ejemplo, para transmitir que se busca la cura para un trastorno, resulta oportuno responder a la naturaleza biológica del problema, mientras que para cuestiones de organización puede ser más relevante tener en cuenta la descripción conductual del mismo (Mirror Neurons and Autism ,Nina Pierpont, MD PhD ,*The Malone Telegram* January 6, 2007)

En el nivel de comportamiento puede que no existan grandes diferencias entre una persona autista y otra persona que no lo sea, al menos en algunos aspectos: una persona con autismo puede parecer una persona tímida normal y todo el mundo tiene alguna estereotipia, como el tamborileo de los dedos.

Sin embargo, a nivel biológico, las personas autistas son casi con certeza muy distintas a las personas que no padecen autismo: algo en la anatomía o neurofisiología de sus cerebros es responsable de su alteración.

También en el nivel cognitivo, las personas con autismo pueden ser muy distintas y no estar simplemente en el extremo de un continuo de normalidad.

Las dificultades sociales de un autista probablemente tengan una causa muy diferente a la que tiene la de la persona "normal" que es tímida, aunque los comportamientos de ambos puedan parecerse mucho.

2. REPARAR LAS NEURONAS ESPEJO

El descubrimiento de deficiencias en las neuronas espejo de las personas con autismo abre nuevas vías para la diagnosis y el tratamiento de este trastorno. Por ejemplo, los médicos utilizarían la no supresión de la onda mu (o quizás el no saber imitar a una madre que saca la lengua) como un instrumento de diagnóstico para la detección del autismo en la primera infancia, con miras a iniciar lo antes posible las terapias conductuales. Resulta esencial que la intervención sea oportuna: la eficacia de las terapias conductuales se reduce si éstas comienzan cuando ya han aparecido los síntomas principales del autismo (entre los 2 y 4 años de edad).

- Una posibilidad aún más tentadora consistiría en utilizar una realimentación biológica para tratar el autismo o al menos suavizar sus síntomas. Bajo riguroso control médico, se presentarían en pantalla ante un niño autista las ondas mu de su EEG. Si el niño tiene dormidas, mas no perdidas del todo, las

funciones de las neuronas espejo, quizá sea posible que recupere esa capacidad haciéndole aprender, por prueba y error, y realimentación visual lo que debe hacer para que las ondas mu desaparezcan de la pantalla.

Dichas terapias deberían complementar, que no sustituir a las de adiestramiento conductual tradicionales.

- Otro enfoque terapéutico novedoso se aportaría en la corrección de los desequilibrios químicos que incapacitan las neuronas espejo de los autistas. Nuestro grupo (al que se han sumado los doctorandos Mikhi Horvath y Mary Vertinsky) ha sugerido que neuromoduladores especializados podrían potenciar la actividad de las neuronas espejo implicadas en las respuestas emocionales.

De acuerdo con esta hipótesis, el agotamiento parcial de tales sustancias explicaría la carencia de empatía emocional propia del autismo. Deben buscarse, pues, sustancias que estimulen la emisión de neuromoduladores o que remedien sus efectos sobre las neuronas especulares. Un candidato es el MDMA (más conocido como "éxtasis"); este compuesto ha demostrado ser impulsor de la proximidad y la comunicación emocionales. Quizá pueda desarrollarse, a partir del MDMA, un tratamiento eficaz y sin riesgo que atempere al menos alguno de los síntomas del autismo.

- Cuando miramos a nuestro alrededor, recibimos una avalancha de información sensorial, vistas, sonidos, olores... Tras ser procesadas en las áreas sensoriales del cerebro, estas informaciones se transmiten a la amígdala, que actúa como portal para el sistema límbico regulador de las emociones. Con base en los conocimientos almacenados por el individuo, la amígdala determina la respuesta emocional: miedo, alegría, placer, indiferencia... Una serie de mensajes desciende desde la amígdala al resto del sistema límbico, finalmente llega al sistema nervioso reflejo que prepara el cuerpo para actuar.

Si el individuo se enfrenta a un atracador, por ejemplo, su corazón late más deprisa y su cuerpo transpira para disipar el calor producido por el esfuerzo muscular. A su vez, esta excitación refleja se realimenta al cerebro y amplifica la respuesta emocional. Con el tiempo, la amígdala le crea un "mapa topográfico" mental que detalla el significado emocional de todo lo que pertenece al entorno del individuo.

Nuestro grupo decidió explorar la posibilidad de que los niños autistas sufrieran distorsiones en su mapa topográfico, quizá por tener alteradas las conexiones entre las áreas corticales que procesan la información sensorial recibida y la amígdala, o entre las estructuras límbicas y los lóbulos frontales que regulan el comportamiento

resultante. Debido a esas conexiones anormales, cualquier evento y objeto trivial podría desencadenar en la mente infantil una respuesta emocional radical, una tormenta en el sistema reflejo.

Esta hipótesis explicaría que los niños con autismo eludan el contacto visual y cualquier otra sensación nueva pueda trastornar su mente. La percepción distorsionada del significado emocional justificaría también que muchos niños autistas se obstinen por bagaetas (horarios de trenes, por ejemplo) y en cambio muestren nulo interés por cosas que entusiasman a la mayoría de sus coetáneos.

No hay contradicción entre nuestras dos teorías explicativas de los síntomas del autismo: disfunción de neuronas espejo y distorsión del mapa topográfico mental (teoría del paisaje resaltado). El mismo suceso que distorsiona la topografía mental de un niño (mediante la alteración de las conexiones entre el sistema límbico y el resto del cerebro) podría lesionar también las neuronas espejo. O quizá el trastorno de las conexiones límbicas corresponda a un efecto lateral de los mismos genes que provocan disfunciones en el sistema neuronal especular. (Investigación y ciencia, enero, 2007, neuronas espejo y autismo, <http://www.scribd.com/doc/7112141/Neuronas-Espejo-y-Autismo>)

3. RELACIÓN AUTISMO Y NEURONAS ESPEJO

Al final de los noventa, nuestro grupo advirtió que las neuronas espejo realizaban las mismas funciones que parecen desarboladas en el autismo. Si el sistema neuronal especular interviene de veras en la interpretación de intenciones complejas, una rotura de esos circuitos neuronales explicaría el déficit más llamativo en el autismo: la carencia de facultades sociales. Los demás signos distintivos de la enfermedad (ausencia de empatía, trastornos del lenguaje e imitación deficiente, entre otros) coinciden con los que cabría esperar en caso de disfunción en las neuronas espejo.

AUTISMO, ¿QUÉ PASA EN EL CEREBRO?

Para explicar el autismo se han propuesto dos clases de teorías: anatómicas y psicológicas, (los expertos han rechazado un tercer grupo de teorías que achacan el trastorno a una mala crianza).

Los niños autistas presentan anomalías características en el cerebelo, la estructura cerebral responsable de la coordinación de movimientos musculares voluntarios complejos.

Posiblemente las alteraciones del cerebelo observadas en niños autistas se deban a efectos laterales inconexos de genes mutantes cuyos otros efectos sean las verdaderas causas del trastorno.

En el cerebro hay circuitos nerviosos especializados que nos permiten crear ingeniosas hipótesis sobre cómo opera la mente de otra personas. Tales hipótesis sirven, para predecir con acierto las conductas ajenas.

Científicos estadounidenses usaron sofisticados escáneres para examinar las conexiones que existen en la corteza cerebral, parte dedicada a coordinar los pensamientos complejos. Ellos hallaron evidencia de anomalías en las conexiones de las células del cerebro de las personas con autismo. En ciertas partes de la corteza cerebral, las células hacen demasiadas conexiones. Sin embargo, en otras secciones no realizan las suficientes. Los investigadores hallaron que las personas con autismo presentaban modelos anormales de conexión cerebral en el lóbulo temporal, el cual se encarga del lenguaje. Argumentan que los modelos anormales demuestran ineficientes e inconsistentes redes de comunicación interna dentro del cerebro de las personas autistas. (Investigación y ciencia, enero, 2007, neuronas espejo y autismo, <http://www.scribd.com/doc/7112141/Neuronas-Espejo-y-Autismo>)

ONDAS MU

Para demostrar que los niños con autismo sufrían disfunción en las neuronas espejo, debíamos encontrar un modo de observar la actividad de sus células neuronales sin necesidad de implantarles electrodos en el cerebro (como hicieron Rizzolatti y los suyos en los simios). Descubrimos que ello era factible mediante la medición de sus ondas cerebrales en un electroencefalograma (EEG). (Investigación y ciencia, enero, 2007, neuronas espejo y autismo, <http://www.scribd.com/doc/7112141/Neuronas-Espejo-y-Autismo>)

EEG EVIDENCIA DE UNA DISFUNCIÓN DE NEURONAS ESPEJO EN PERONAS CON AUTISMO

(Lindsay M. Oberman, E.M. Hubbard, J.P. McClery, E. L. Altschuler, V.S Ramachandran, J.A. Pineda: EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders)

Los trastornos del espectro autista se caracterizan por déficit en habilidades sociales y comunicativas, como la imitación, lenguaje pragmático, la teoría de la mente, y la empatía.

La explicación de las bases neuronales de estos déficit ha sido un desafío debido a que las manifestaciones del comportamiento este trastorno varían con severidad, así como en la expresión. El reciente descubrimiento de las neuronas espejo en macacos por Rizzolatti, puede servir de base para explicar algunas de las anomalías de comportamiento en individuos con trastornos del espectro autista (TEA).

Las neuronas espejo parecen estar involucradas en la percepción y la comprensión de las acciones motoras, pero también en los procesos cognitivos de orden superior tales como imitación, teoría de la mente, el lenguaje, y la empatía. Todos ellos son conocidos por tener alteraciones en personas con trastornos del espectro autista.

Estudios aislados indican que las neuronas espejo se encuentran en el área F5 de la corteza premotora en macacos, que son indistinguibles de las neuronas vecinas en cuanto a su propiedades motoras, también en respuesta a la aprobación de la gestión observando acciones. Se ha especulado que esta simulación puede jugar un importante papel en la propia capacidad para entender a otras personas.

Aunque las neuronas no puede ser estudiadas directamente de la misma manera en los seres humanos, la existencia de un análogo sistema en la región del cerebro homólogas (área de Broca) ha recibido el apoyo de indirectos nivel de la población; se utilizan las medidas de estimulación magnética transcortical (TMS), la tomografía por emisión de positrones (PET), y la resonancia magnética funcional (fMRI).

Fadiga y colaboradores encontraron que los potenciales motores evocados en respuesta a la EMT en la corteza motora se mejoraron cuando el sujeto observa a otro individuo realizar una acción con respecto a cuando el sujeto detecta la luminosidad de una luz. Esta mejora fue consecuencia de la actividad de las neuronas espejo en el la corteza prefrontal que se influyen en la respuesta motora.

Parsons uso la PET para observar las áreas cerebrales que se activa durante la observación de los movimientos biológicos. Las áreas frontal, parietales, y las regiones cerebelosas, incluido la corteza premotora inferior, se activaban durante el movimiento real, imaginado movimiento, y observando un movimiento.

Iacoboni y colaboradores utilizando FMRI, encontraron un aumento del flujo sanguíneo en el área de Brodmann 44 durante la observación y la ejecución de acciones.

Estudios previos han investigado las neuronas espejo en los seres humanos a través del análisis de la electroencefalografía (EEG) o las ondas mu. En reposo, neuronas sensoriomotoras espontáneamente se activan a la vez dando lugar a grandes oscilaciones de amplitud del EEG en el 8–13 Hz (mu) de banda de frecuencia.

La supresión de onda mu podría ser utilizada como una medida de observación del sistema de neuronas espejo en funcionamiento. Varias propiedades del ritmo mu están directamente vinculadas a la actividad motora de las neuronas espejo. Los niveles de control de ondas mu podrían proporcionar un bajo costo, es un método no invasivo para estudiar el funcionamiento de neuronas espejo.

Además de su participación en la observación y de producción motora, el sistema de neuronas espejo humano ha sido implicado en una variedad de procesos cognitivos de más alto nivel que se sabe que están afectados en esta patología, incluyendo la imitación, el lenguaje, la teoría de la mente, y la empatía. En concreto, se ha sugerido que las neuronas espejo tienen la capacidad de asociar la representación visual de una acción observada con la representación motora de la acción que, en los seres humanos y algunos de orden superior primates, podría dar lugar a conductas de imitación.

Múltiples estudios experimentales han encontrado que los individuos con autismo muestran déficit significativos en la imitación.

Una vez que las acciones de otra persona son representadas y entendidas en términos de las propias acciones, es posible predecir el estado mental de la persona observada, lo que lleva a la teoría de las capacidades de la mente. Por otra parte, se propone que la teoría de la mente es el déficit básico en el autismo, lo que conduce a la incapacidad de entender los pensamientos de los demás y los comportamientos. Los estudios sugieren que los individuos con autismo no responden o asisten a otro persona en dificultades, lo que refleja un deterioro de la espontánea comportamiento empático. Las expresiones faciales, también pueden activar el sistema de neuronas espejo. Por lo tanto, la empatía crítica puede depender de la habilidad para entender la expresión facial observada.

Por último, el DSM-IV-R es uno de los principales criterios diagnósticos para el trastorno autista, y estudios experimentales encontrar que los individuos con autismo muestran alteraciones significativas en idiomas. Se ha teorizado que la observación-ejecución del sistema que las neuronas espejo está relacionado con la evolución del lenguaje.

Debido a la correspondencia, los individuos con TEA (trastorno de espectro autista) pueden tener deficiencias del sistema de neuronas espejo.

Williams sugiere que un desarrollo disfuncional del sistema de neuronas espejo, posiblemente como resultado de una combinación de factores genéticos y ambientales, podría dar lugar a deficiencias representaciones de la empatía y la imitación. Esto, a su vez, podría conducir a la alteración social y habilidades de comunicación tales como teoría de la mente, la atención conjunta, la empatía y el lenguaje, que son los rasgos definitorios del autismo.

El objetivo del estudio fue probar si los individuos con TEA mostrarían un sistema de neuronas espejo con una actividad disfuncional que se refleja en la supresión de ondas mu. La hipótesis consiste en que los sujetos control muestran supresión de ondas mu al observar la mano en movimientos, mientras que sujetos que padecen TEA muestran una falta de supresión durante esta condición, lo que indica un deterioro en el funcionamiento de las neuronas espejo.

Materiales y métodos

Los sujetos

La muestra inicial estaba formada por 11 personas con ASD y 13 años de edad y sexo variados como grupo control. Todos Participaron en el estudio eran hombres. Tras una serie de adversidades, la muestra final estuvo compuesta por 10 individuos con ASD y 10 niños control. Este proyecto fue revisado y aprobado por el UCSD (Programa de protección en la Investigación Humana).

Procedimiento

Los datos de EEG fueron recogidos durante cuatro condiciones:

- (1) Mover la propia mano: Consistía en abrir y cerrar su mano derecha con los dedos y el pulgar en línea recta, a la apertura y cierre de la palma de la mano a un ritmo de aproximadamente 1 Hz.
- (2) Visualización de un vídeo de un moviendo la mano: Consistía en ver un video en blanco y negro de un experimentador abriendo y cerrando la mano derecha de la misma manera que los sujetos movieron su propia mano.
- (3) Visualización de un vídeo de dos bolas de rebote: dos bolas de color gris claro sobre fondo negro. Se mueven verticalmente hacia los demás tocando en el centro de la pantalla y se alejándose a su posición inicial.
- (4) Observación de ruido blanco visual: luminancia de pantalla completa estática fue presenta como un estado básico.

Todos los vídeos fueron de 80 s en largo y todas las condiciones se presentaron dos veces en el fin de obtener lo suficientemente limpia para el

análisis. Entre cuatro y seis veces durante el vídeo 80 segundos, los estímulos dejaron de moverse durante 1 segundo. Se les pidió a los sujetos que contasen el número de paradas.

EEG de adquisición de datos y análisis

Los electrodos de disco se colocan detrás de cada oído (mastoides) y encima y debajo de los ojos. Los datos se analizaron únicamente si se ha suficientes datos sin movimiento o parpadeo artefactos.

Los datos fueron segmentados en épocas de 2 segundos que comienza en el inicio del segmento.

Se calcularon dos medidas de ondas de supresión mu:

- Relación entre la actividad durante la observación del movimiento de la mano y la actividad en un estado de básico.
- Relación entre la actividad durante la observación del movimiento de la mano y la actividad durante la observación de la bola.

La relación a la condición de pelota era computarizada para controlar la atención contando o cualquier efecto debido al estímulo de detención durante la ejecución de la tarea.

Resultados

Comportamiento de rendimiento

Para asegurarse de que los sujetos estaban asistiendo a los estímulos, en una mano y las condiciones de pelota, se les pidió que contar el número de veces que los estímulos dejó de moverse. Dado que todos los sujetos realizaron con 100% de precisión esta tarea, inferimos que las diferencias encontradas en las ondas mu no se deben a diferencias en atención.

Supresión de ondas mu

El ritmo de ondas mu se define como las oscilaciones medidas a lo largo de la corteza sensoriomotora. El grupo de control mostraron una supresión significativa desde el inicio en las ondas mu tanto al mover la mano como al observar el movimiento de la mano. El grupo TEA también mostraron una supresión de ondas mu importante durante el auto movimiento de la mano. A diferencia de controles, el grupo TEA no mostraron una supresión significativa durante la observación. Por último, ninguno de los grupos mostró una supresión significativa de la línea de base durante movimientos no biológicos, como la pelota.

Con el fin de descartar la posibilidad de que nuestros resultados fueron influenciados por el rango de edad amplio. Se calcularon los coeficientes para cada relación de registro en cada electrodo con una correlación de Pearson. Ninguno de los grupos mostró una correlación significativa entre la supresión de ondas mu y la edad en cualquier condición o en el sitio del electrodo.

Discusión

La falta de supresión en el grupo con TEA durante la observación del movimiento de la mano sugiere un posible disfunción en el sistema de neuronas espejo. La falta de una correlación significativa entre la edad y la supresión de ondas mu también sugiere que este trastorno no mejora con la esperanza de vida.

Por otra parte, la falta de supresión en las condiciones de observación en el grupo TEA se contrasta con una supresión significativa de su propio movimiento, lo cual es indicativo del funcionamiento normal de los sistemas sensoriomotores que participe en acciones auto-realizada.

Está bien documentado que las personas con TEA tienen profundas dificultades para relacionarse con otros cognitiva y emocionalmente e imitando sus acciones. Además, los resultados del estudio actual proporciona evidencia de que un sistema de neuronas espejo disfuncional puede contribuir a muchas de las anomalías de comportamiento observado en los individuos con TEA.

Sin embargo, puesto que la muestra en este estudio estaba únicamente compuesto por varones de alto funcionamiento, no se pueden generalizar las conclusiones. Y aunque la tarea continua del rendimiento se pretendía para garantizar que los sujetos estaban asistiendo a los estímulos, es posible que esta tarea afectados de diferente manera.

Una de las preocupaciones alternativa es que el funcionamiento continuo de la tarea puede haber atraído la atención del procesamiento de los estímulos del movimiento biológico. El hecho de que relaciones supresión mu fueron similares si se calcularon utilizando la pelota o el ruido blanco como denominador argumenta en contra de esta interpretación. En concreto, ya que los sujetos tenía que contar en la condición de balón y en la mano mirando condición, pero no en la condición de ruido blanco, que se predecir que las relaciones se han diferido al usar nuestro dos condiciones de base diferentes. No encontramos tal diferencia, lo que sugiere que nuestros resultados no se deben a este factor.

Dado que todos los sujetos realizaron al 100% en esta tarea, es poco probable que este fuera un factor importante en las diferencias observadas en cada grupo.

Hasta la fecha, sólo otro grupo ha tratado de investigar el funcionamiento del sistema de neuronas espejo en los individuos con TEA, utilizando la magnetoencefalografía (MEG). Entre ambos estudios, se encontraron diferentes resultados que podrían explicarse por diferencias metodológicas, tales como: tamaño de la muestra, el registro de la técnica, y la aplicación estadística que haya utilizado cada grupo.

A los sujetos del segundo estudio se les presentaron imágenes fijas de una mujer realizando gestos orofaciales y se les instruyó para imitar estos gestos. Las activaciones corticales fueron capturadas en ocho sujetos adultos con síndrome de Asperger y 10 sujetos de control. En ambos grupos, las activaciones se registraron en comparación con el grupo control. (Lindsay M. Oberman, E.M. Hubbard, J.P. McClery, E. L. Altschuler, V.S Ramachandran, J.A. Pineda: EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders)

COMPRESIÓN DE METÁFORAS (EFECTO BUBA/KIKI)

Desde hace años, los niños autistas tienen problemas para interpretar refranes y metáforas, toman en sentido literal expresiones como "andarse por las ramas", "ir con pies de plomo" u otras por el estilo. Aunque sólo se manifiesta en algunos niños autistas, esta dificultad reclama explicación. La comprensión de metáforas exige la extracción de un denominador común de entidades dispares en su superficie.

Consideremos el efecto **buba/kiki**, descubierto hace más de 60 años por Wolfgang Köhler. En esta prueba se presentan a la audiencia dos dibujos de trazado tosco, uno de contorno mellado y otro curvado. Y se les pregunta:

"¿Cuál de estas formas es buba y cuál es kiki?"

En cualquier lengua que hablen los consultados, el 98 por ciento llama "buba" a la forma curvada y "kiki" a la mellada. El resultado sugiere que el cerebro humano extrae propiedades abstractas de las formas y los sonidos. Descubrimos que los niños con autismo fallan en la prueba buba/kiki: emparejan formas y sonidos de modo erróneo.

Pero ¿qué parte del cerebro humano interviene en esa capacidad? Podría ser muy bien el giro angular, que se aloja en la encrucijada de los

centros cerebrales de visión, audición y tacto. Y no sólo por su situación estratégica, sino también porque en él se han identificado células nerviosas con propiedades parecidas a las de las neuronas espejo. (Investigación y ciencia, enero, 2007, neuronas espejo y autismo, <http://www.scribd.com/doc/7112141/Neuronas-Espejo-y-Autismo>)

4. CONCLUSIONES:

La relación entre las neuronas espejo y el autismo no está demostrado cien por cien, tras muchos experimentos, entre ellos el de Wolfgang Köhler "el efecto buba/kiki" y muchas investigaciones se ha llegado a la conclusión que los niños autistas tienen las neuronas espejo o unas con funciones muy parecidas descontroladas y en algunos casos existe disfunción de las mismas.

Lo que sí se ha podido demostrar es que los niños con autismo presentan anomalías en el cerebelo, la estructura cerebral responsable de la coordinación de movimientos musculares voluntarios complejos, también hallaron anomalías en las conexiones de las células del cerebro que nos permiten crear hipótesis de cómo opera la mente de otra persona, tales hipótesis nos sirven para predecir con acierto las conductas ajenas.

Para demostrar que los niños con autismo sufrían disfunción en las neuronas espejo se descubrió la medición de las ondas cerebrales en un electroencefalograma (EEG).

Sobre los experimentos llevados a cabo sobre las neuronas espejo en relación al autismo y a los trastornos de espectro autista todavía queda mucho trabajo por delante.

Aunque todos los métodos que se han utilizado hasta el momento para medir esta relación indican que es posible que realmente si exista (TMS, PET o FMRI), aún no tenemos una certeza.

En la investigación de Ramachandran y colaboradores se comparan las ondas mu, que supuestamente tienen una relación con las neuronas espejo, en sujetos control y sujetos TEA al realizar un movimiento con su propia mano o al visualizar movimientos biológicos y no biológicos. Como se ha mencionado anteriormente esta investigación muestra que en las

personas con TEA no hay una supresión de ondas mu significativa al observar el movimiento de una mano, mientras que en el grupo control si. A partir de estos resultados no podemos descartar que exista una relación entre el autismo y una disfunción de neuronas espejo, pero tampoco podemos asegurarlo. La muestra de este experimento era de 10 personas de cada grupo, y todos ellos varones, por lo que no podemos generalizar los resultados. Además para asegurar la certeza de estas hipótesis deberían llevarse a cabo más experimentos utilizando distintos métodos para contrastar los resultados

BIBLIOGRAFÍA

- scientific american, inc. Novembre 2006
- clinical neuropsychiatry 2007 4, 5-6, 208-222
- Mirror Neurons and Autism ,Nina Pierpont, MD PhD ,The Malone Telegram January 6, 2007
- Lindsay M. Oberman, E.M. Hubbard, J.P. McClery, E. L. Altschuler, V.S Ramachandran, J.A. Pineda: EEG evidence for mirror neuron dysfunction in autism spectrum disorders
- Investigacion y ciencia, enero, 2007, neuronas espejo y autismo, <http://www.scribd.com/doc/7112141/Neuronas-Espejo-y-Autismo>

PROCESOS MOTORES.

ALUMNA:

María Ruiz Barranco

COMPONENTES DEL GRUPO:

Esperanza Benítez Martín

Ana Landa Sánchez

María Ruiz Barranco

No hemos asignado roles a las componentes del grupo, nos hemos dedicado a participar las tres en todo buscando, compartiendo y debatiendo ideas.

EXPERIMENTOS REALIZADOS:

He realizado 3 experimentos que adjunto con este documento.

JORNADA DEL SÍNDROME DE TOURETTE:

Asistí al Congreso sobre el Síndrome de Tourette el martes 18 de mayo por la mañana.

EXPOSICIÓN EN CLASE:

Mi grupo expusimos el martes 1 de junio sobre el tema "Neuronas Espejo y Autismo"; días después realizamos las prácticas en el Centro de asociación de niños autistas en Granada, les pasamos a 10 niños con autismo el test de "buba-kiki" que adjuntamos

PROCESOS MOTORES.

ALUMNA:

Esperanza Benítez Martín

COMPONENTES DEL GRUPO:

Esperanza Benítez Martín
Ana Landa Sánchez
María Ruiz Barranco

No hemos asignado roles a las componentes del grupo, nos hemos dedicado a participar las tres en todo buscando, compartiendo y debatiendo ideas.

EXPERIMENTOS REALIZADOS:

He realizado 5 experimentos que adjunto con este documento.

JORNADA DEL SÍNDROME DE TOURETTE:

Asistí al Congreso sobre el Síndrome de Tourette el martes 18 de mayo por la mañana.

EXPOSICIÓN EN CLASE:

Mi grupo expusimos el martes 1 de junio sobre el tema "Neuronas Espejo y Autismo"; días después realizamos las prácticas en el Centro de asociación de niños autistas en Granada, les pasamos a 10 niños con autismo el test de "buba-kiki" que adjuntamos

PROCESOS MOTORES.

ALUMNA:

Ana Landa Sánchez

COMPONENTES DEL GRUPO:

Esperanza Benítez Martín

Ana Landa Sánchez

María Ruiz Barranco

No hemos asignado roles a las componentes del grupo, nos hemos dedicado a participar las tres en todo buscando, compartiendo y debatiendo ideas.

EXPERIMENTOS REALIZADOS:

He realizado 4 experimentos, pero uno es de 0.2. Los adjunto con este documento.

JORNADA DEL SÍNDROME DE TOURETTE:

Asistí al Congreso sobre el Síndrome de Tourette el martes 18 de mayo por la mañana.

EXPOSICIÓN EN CLASE:

Mi grupo expusimos el martes 1 de junio sobre el tema "Neuronas Espejo y Autismo"; días después realizamos las prácticas en el Centro de asociación de niños autistas en Granada, les pasamos a 10 niños con autismo el test de "buba-kiki" que adjuntamos

