



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

TÍTULO: Disfunción del control motor en niños con trastorno del espectro autista. Revisión sistemática.

AUTOR/ES: Gelosi, Luciana Gabriela.

ASESOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Leoni Herrero, Mariela

ASESOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Ronzio Oscar.

FECHA DE LA ENTREGA: 08-11-2013

CONTACTO DEL AUTOR: luli_777_@hotmail.com

RESUMEN.

Introducción: Trastornos del espectro autista están compuestos por una gama de trastornos generalizados del neurodesarrollo que se caracterizan por déficits en la comunicación, la interacción social y patrones restringidos, repetitivos y estereotipados. En esta revisión sistemática los estudios que fueron examinados demuestran déficits en el control motor de los niños con TEA, aunque no se consideran como una característica central del autismo. Dentro de las deficiencias del control motor en los TEA se comprende también los problemas existentes en la coordinación y la función motora general, la planificación y la ejecución del movimiento y las deficiencias identificadas en el control postural que se presenta inmaduro. Las habilidades motoras finas abarcan diferentes procesos relacionados con lo sensorial, la planificación y la predicción de consecuencias sensoriales de movimiento. **Materiales y métodos:** Se incluyeron ensayos clínicos aleatorios, estudios analíticos experimentales y observacionales los cuales relacionan el autismo con el control motor y el desarrollo y la importancia del mismo en los TEA. Se excluyeron los artículos con más de 10 años de antigüedad. **Resultados:** fueron encontrados 33.670 artículos. Al utilizar los filtros de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión, quedaron solo 27 artículos científicos. Los estudios se dividen en 12 revisiones sistemáticas y 15 ensayos clínicos aleatorios. **Discusión y Conclusión:** Es importante tener en cuenta la disfunción del control motor asociados al autismo, y comprender los problemas que están aparejados en el área de la coordinación y la función motora general, la planificación y la ejecución del movimiento y las deficiencias identificadas en el control postural el cual se presenta inmaduro. Así como las habilidades motoras finas.

Palabras claves: Autismo, espectro del autismo, trastorno del espectro autista, trastorno autista diagnóstico, control motor en el autismo, neuronas espejo en el autismo, la postura en el autismo, trastornos de las habilidades motoras en el autismo.

ABSTRACT.

Introduction: Autism spectrum disorders consist of a range of neurodevelopmental disorders characterized by deficits in communication, social interaction and restricted, repetitive and stereotype patterns. In this systematic review, the studies that were examined show deficits in motor control of children suffering from ASD, though they are not considered as a central feature of autism. Problems in coordination and general motor function, planning and execution of movement and deficiencies identified in postural control presented as immature are also included among motor control deficiencies in ASD. Fine motor skills include different processes related to sense, planning and prediction of sense sequences of movement. **Materials and Methods:** We included randomized clinical trials, experimental and observational analytical studies which link autism with motor control and development, and its importance in ASD. We excluded articles with more than 10 years old. **Results:** 33,670 articles were found. By using the search filters and inclusion and exclusion criteria, were only 27 scientific articles. The studies are divided into 12 systematic reviews and 15 randomized clinical trials. **Discussion and Conclusion:** It is important to realize motor control dysfunction associated with autism, and understand the problems that are paired in the area of coordination and general motor function, planning and execution of movement and deficiencies identified in the postural control which has immature. Just as fine motor skills.

Keywords: Autism, Autism spectrum, ASD, Autistic disorder diagnosis, Motor Control in Autism, Mirror neurons in Autism, Stance in autism, Motor skills disorders in Autism.

INTRODUCCIÓN.

Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno en el neurodesarrollo. Presenta un grupo de conductas básicas como lo son la comunicación social, la interacción social y la representación de comportamientos estereotipados y rígidos.(1) Acompaña al autismo la discapacidad intelectual. Se caracteriza por estar acompañado de macrocefalia, deterioro cognitivo y convulsiones.(2)

Los niños con autismo no tienen habilidades de predicción temprana en el desarrollo, son incompletos en la capacidad de anunciar los acontecimientos futuros y planear los movimientos y series de movimientos. También son deficientes en la perspicacia de las acciones de las personas. Esto encierra acciones comunicativas, que están asentados en los movimientos. En la actualidad hay dos explicaciones neurobiológicas de Autism Spectrum Disorder (ASD). Principalmente, existe una fuerte convicción de que el sistema de neuronas en espejo (MNS) se ve dañado. Según esto, la obtención de la acción y la comprensión de acción están intrínsecamente conectadas. Ambas funciones se establecen en los modelos de predicción de las secuelas sensoriales de las acciones y estriban de la conectividad entre el parietal y áreas premotoras. Secundariamente, la predicción de la acción se manifiesta a través de un sistema que incluye un bucle de la corteza parietal posterior (PPC) mediante el cerebelo y nuevamente a las áreas premotora y área motora del cerebro. Es probable que parte de la explicación de las dificultades de predicción en los niños con TEA sea el deterioro de este bucle. Tanto el bucle cortico-cerebeloso y el MNS se asientan en conexiones neurales separadas. Se hallan evidencias de que estas conexiones son débiles en los niños con autismo.(3)

Los neurólogos expusieron la imposibilidad de los niños con TEA a relacionarse con la gente y el ambiente en forma habitual, radica en la falta de un sistema de funcionamiento uniforme de las neuronas espejo.(4-5)

Dos anomalías neuropsiquiátricas definen el autismo. Primeramente, el defecto en el campo social-cognitivo representado por la soledad mental, la no relación con el mundo exterior y la falta de empatía. Secundariamente, problemas en lo sensorio-motor que se manifiestan con berrinches, golpes en la cabeza y rituales repetitivos. Las neuronas en espejo se asocian a otras complicaciones como los conflictos del idioma, la auto-identificación, la falta de imitación y la comprensión de la intención.(6)

Se detectaron anomalías motoras como fenotipo de los TEA, las cuales son utilizadas como indicador temprano de la enfermedad.(1)

El primero en describir un artículo de Autismo fue “*Kanner*”, quien registró un conjunto de diferencias en el sistema motor en estas personas. Reconoció que, aunque todos los niños demostraron coordinación muscular fina especializada, varios de ellos revelaban torpeza en la marcha y en la motricidad gruesa. Advirtió que las personas con autismo no asumían una postura anticipatoria. En ciertos casos, los individuos carecían de la capacidad de ajustar su cuerpo a la persona que lo posee. Analizó que las expresiones verbales de los niños y las actuaciones del motor eran monótonas y repetitivas, lo que resulta una limitación marcada en la variedad de la actividad espontánea.(7)

En los TEA se engloban la torpeza, la falta de coordinación, alteraciones en la marcha, alteración de la ejecución de las tareas motoras considerados déficit de la planificación motora. El déficit motor podía tener grandes implicaciones en el funcionamiento comunicativo y social, debido a que dichas habilidades se fundan en la organización de las respuestas sensoriales y motrices.(3, 7-9)

No se consideran como características centrales del autismo las deficiencias sensoriales y motrices del TEA, sin embargo hay un gran conocimiento de que son muy frecuentes y pueden tener un impacto significativo en la calidad de vida, trastornos graves de la comunicación y en la comprensión de los niños con dicha patología.(10-12)

Está verificado que la capacidad del motor puede tener consecuencias de larga trascendencia sobre el desarrollo. La capacidad del motor se conecta con habilidades de la vida diaria en los niños autistas y un control motor en buen estado está relacionado con la atenuación de la gravedad de los TEA en la vida adulta.(10) En los TEA podemos observar los impedimentos motores desde el nacimiento, siendo uno de las primeras señales del diagnóstico de autismo.(12) Puede manifestarse en la lactancia, destacándose a lo largo de la infancia y en la adultez.(10)

El desarrollo anormal del control motor adquiere consecuencias sobre el desarrollo del niño, transfiriendo así deficiencias motoras que intervendrán en el mismo, cuando se retarda el desarrollo motor, la oportunidad de participar y aprender sobre el medio ambiente y los oyentes sociales en nuevas y diferentes formas pueden ser limitados o entorpecidos. (10, 12)

El objetivo de esta revisión sistemática es determinar si existe evidencia científica que avalen explicaciones acerca de la disfunción del control motor en niños con Trastorno del espectro Autista.

MATERIAL Y MÉTODO.

Se realizó una revisión sistemática sobre la disfunción del control motor en niños con trastorno del espectro autista.

Para la realización de la presente, las búsquedas electrónicas fueron llevadas a cabo en la base de datos de MEDLINE (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed), el acceso a dicha base de datos fue ejecutado en el periodo de febrero de 2013 a octubre de 2013.

Se incluyeron ensayos clínicos aleatorios, estudios analíticos experimentales y observacionales; que cumplieran con los criterios de elegibilidad. También se analizaron los artículos y los resultados reportados en otras revisiones sistemáticas y meta análisis que hayan estudiado previamente diferentes estudios realizados con niños autistas en las alteraciones del control motor en el TEA.

Criterio de inclusión:

Se incluyeron todos aquellos artículos que relacionan el autismo con el control motor y el desarrollo y la importancia del mismo en los Trastornos del espectro Autista.

Los estudios que se incluyeron son aquellos publicados en Inglés, que estén disponible en full text, y que presentaran datos sobre comportamiento motor alterado, o las alteraciones en la información sensorial y variabilidad en la ejecución del motor, junto con déficits en la organización del conocimiento motor presentes en los TEA, así como también la implicancia de la postura en esta patología.

También se tuvieron en cuenta los estudios que contenían participantes con diagnóstico dual (es decir, cualquier TEA además por déficit de atención / trastorno de hiperactividad, trastorno obsesivo compulsivo, o problemas de aprendizaje) para su inclusión.

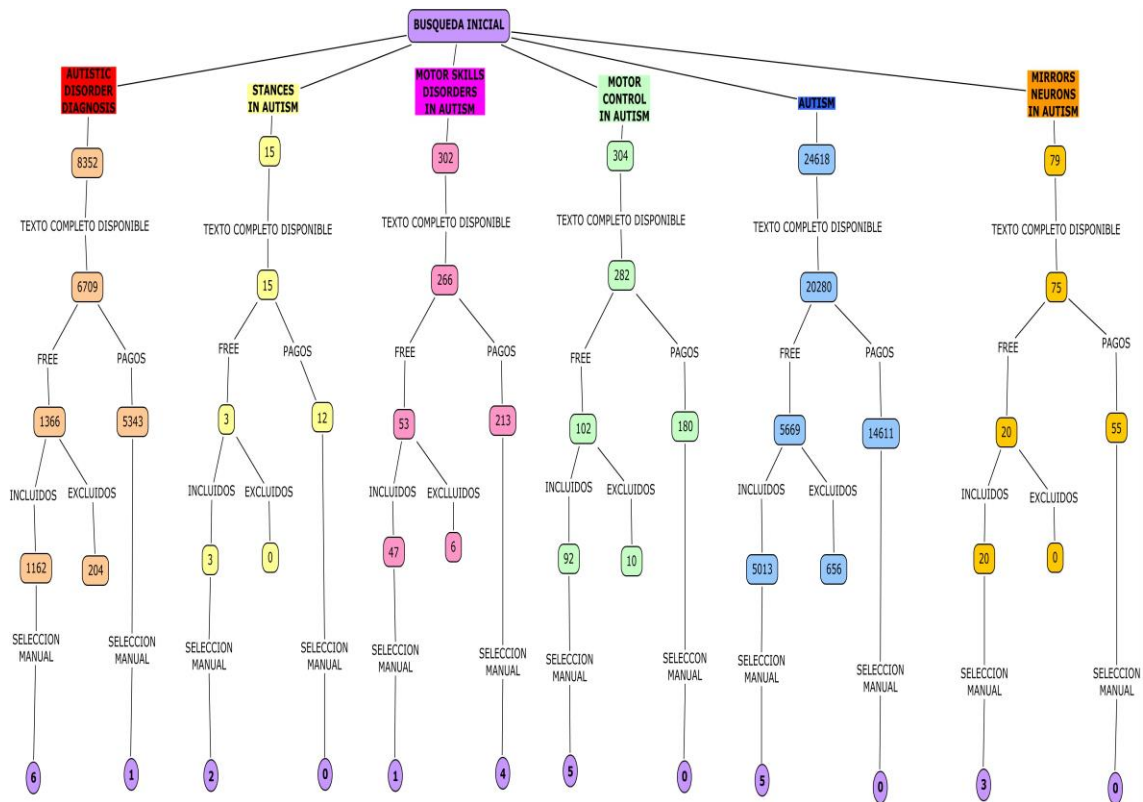
Para la recolección de información se utilizaron los siguientes términos MeSH:

- *Autism*
- *Autism spectrum*
- *ASD*
- *Autistic disorder diagnosis*
- *Motor Control in Autism*
- *Mirror neurons in Autism*
- *Stance in autism*
- *Motor skills disorders in Autism*

Criterios de exclusión:

Los resultados de la búsqueda se detallan en la siguiente secuencia:

- Selección progresiva de los estudios de textos completos y disponibles.
- División de los estudios en gratuitos y pagos,
- Se realizó una lectura rápida teniendo en cuenta el objetivo de la revisión
- Se excluyeron aquellos que que superen los 10 años de antigüedad.



Para la evaluación de la calidad metodológica de los estudios se utilizó la escala PEDro.

RESULTADOS.

Según los criterios instaurados en dicha revisión, los resultados encontrados fueron de 33.670 artículos. Al utilizar los filtros de búsqueda y los criterios de inclusión y exclusión, quedaron solo 27 artículos científicos. Los estudios se dividen en 12 revisiones sistemáticas y 15 ensayos clínicos aleatorios, los cuales hablan sobre Autismo, el trastorno del espectro autista (TEA), el control motor en niños con TEA, la

postura, las neuronas espejo y los trastornos que los niños con Autismo tienen en sus habilidades motoras.

Con la escala PEDro fueron evaluados los ensayos clínicos aleatorios.

AUTOR	AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	PUNTUACION FINAL
Fournier KA	2010	X		X	X				X	X	X	X	7
Nicole J. Rinehart	2007	X	X	X	X	X		X	X	X		X	9
Lauren R. Dowell	2009	X	X	X	X	X	X			X		X	8
Elizabeth B. Torres	2013	X	X	X	X			X	X	X	X	X	9
Provost B	2007	X	X	X	X				X	X	X	X	8
Eva M. Jansiewicz	2006	X	X	X	X	X		X	X	X		X	9
Dido Green	2009	X			X	X	X		X	X	X	X	8
Rebecca Landa	2006	X	X		X				X	X	X	X	7
Peter G. Enticott	2013	X		X			X		X		X	X	6
Lindsey K. MacNeil	2012	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	10
Fabian J. David	2012			X	X			X	X		X	X	6
Jennifer C. Gidley Larson	2008	X	X		X		X		X		X	X	7
K. J. Radonovich	2013	X		X	X				X	X	X	X	7
Stewart H. Mostofsky	2007	X	X						X		X	X	5
Gregory S. Young	2011	X			X				X	X		X	5

De los estudios analizados se encontró que en la mayoría de ellos se utilizó la Full Scale(13-14), la Brief IQ (15) y WISC-IV (16-19), para evaluar el coeficiente intelectual CI > 80.(13-14, 20)

El PANESS, es el examen físico y neurológico de los signos sutiles, se utilizó para evaluar la función motora. Incluye varias categorías de áreas motoras, incluyendo equilibrio, movimientos sincronizados repetitivos, movimientos modelados cronometrados, etc.(13, 16, 18)

Fueron suspendidos los medicamentos psicoactivos (estimulantes) durante 24 horas antes de las ejecuciones de las pruebas.(13, 15-18)

El M-ABC es una evaluación clínica utilizada para determinar el grado de deterioro en las habilidades motoras finas y gruesas. Incluye 8 ítems divididos en tres subtests, destreza manual, habilidades con el balón y equilibrio estático y dinámico. Al mismo tiempo, las pruebas se dividen en cuatro grupos según la edad.(14)

CIE-10: clasificación internacional de enfermedades.(14)

ADOS es un programa de observación diagnóstica del autismo. Es utilizada para la confirmación del TEA(21). Fueron administrados a los 24 meses de edad.(21)

Es una entrevista semi-estructurada, basada en el juego con la administración estandarizada y el esquema de puntuación se concede a las sondas sistemáticas para detectar síntomas de autismo en la interacción, la comunicación, el juego y comportamientos sociales repetitivos.(15-16, 18, 21-22)

MSEL (Mullen Escala de aprendizaje temprano) sirve para medir la capacidad cognitiva y así crear una edad mental. Consta de cinco subescalas: motricidad gruesa, motricidad fina, recepción visual, lenguaje receptivo y lenguaje expresivo.(15, 21-22)

DSM-V: Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales quinta edición.(16-20, 23)

Para evaluar la praxis se utilizó una versión de la Florida Apraxia Battery, modificado para los niños.(16)

En todos los estudios se realizaron consentimientos informados firmados por los padres de los niños.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.

La revisión sistemática de la literatura científica indexada en la disfunción del control motor en niños con trastorno del espectro autista, ha demostrado en su mayoría estar de acuerdo entre los estudios que tratan la anormalidad del desarrollo en el control motor sobre los resultados clínicamente relevantes. A pesar de la evidencia, no hay una respuesta clara que este déficit en el desarrollo motor sea utilizado como etiología en los TEA. Otro ensayo sugiere como etiología del autismo al sistema de neuronas espejo. Los resultados obtenidos se sostienen en contra de un déficit global del mismo, por lo que estos hallazgos ponen limitaciones sustanciales en la hipótesis de las neuronas espejos en el TEA.(23)

La asociación de mayores volúmenes de materia blanca de motor y la función motora pobre parece ser específica para el autismo.

Por otra parte, la correlación entre el desempeño de las habilidades motoras y la materia blanca del motor difieren significativamente tanto en los niños con desarrollo típico (TD) como en los niños con trastorno de atención con hiperactividad (TDAH).

La asociación observada entre el aumento de volumen de la materia blanca y el deterioro funcional no solo contribuyen a la disfunción motora en el autismo.

Los investigadores han propuesto que el patrón de las deficiencias asociadas con el autismo, así como algunas ventajas relativas en el procesamiento perceptual, son secundarios a alteraciones en la conectividad estructural y funcional. El crecimiento excesivo de conexiones corticales localizadas y la maleza de conexiones más distantes entre regiones corticales cerebrales y con estructuras subcorticales han sido la hipótesis de dar lugar a problemas de procesamiento de información compleja y coherencia central débil y también puede contribuir al aprendizaje de la secuencia motora necesaria para el desarrollo de habilidades motoras complejas y gestos sociales.

Los resultados del presente estudio parecen tanto a prestar apoyo a la idea de que el aumento de volumen de las conexiones corticales localizadas contribuye al deterioro funcional en niños con TEA.(18)

Déficit motor en el autismo incluyen deterioro en el control motor de base, tales como la marcha, el tono muscular, la postura, la coordinación y el equilibrio.(15, 19, 24)

Del total de los artículos utilizados, 2 de ellos (25-26) son investigaciones que sugieren que el sistema postural en los niños con TEA es inmaduro. El objetivo de ambos estudios era determinar si los sujetos con TEA tenían mayor influencia postural y si la escala de evaluación empírica que se usa para evaluar la presencia y la gravedad de las conductas repetitivas (RBS-R) se relacionan con la magnitud de la oscilación postural. Lauren R. Dowell habla de la falta de conocimiento postural pero lo justifica con los déficits en las habilidades motrices básicas de dispraxia que se presentan en el autismo. Su objetivo era determinar si la dispraxia en el TEA se asocia con alteración del conocimiento representacional (“postural”) y también examinar los aportes de conocimiento postural y la habilidad básica del motor de dispraxia en estos niños.(24)

En otra investigación se encontraron deterioros motores tales como, la marcha, el equilibrio, velocidad de movimiento y desbordamientos cronometrados. (Estos dos últimos no fueron analizados).(13) Confirmando así la presencia de deterioro en las habilidades motoras finas y gruesas.(14) Todos los niños con TEA de este estudio mostraron algún grado de retraso motor, en al menos un área (habilidades motoras gruesas o finas) o en ambas.(27) El desarrollo atípico del control motor se manifiesta

con mayor potencia luego de los veinticuatro meses de vida, aunque típicamente el autismo no es diagnosticado hasta después de los tres años de edad.(21)

Sugieren que los niños con TEA deben recibir evaluaciones de desarrollo completas que incluyen la evaluación de su funcionamiento motor. Además de que los niños con autismo y los niños con desarrollo típico en este estudio mostraron alteraciones importantes en el desarrollo motor en comparación con los niños que tenían problemas de desarrollo sin retraso motor, la puntuación motora de los niños pequeños con TEA no difieren significativamente de los niños con desarrollo típico.(27)

Se ha extendido la investigación sobre el desarrollo de la imitación la cual la relaciona con el lenguaje y el comportamiento social en el tiempo, así como el hecho de que los niños con autismo mostraron incrementos lineales en la capacidad de imitación retrasada entre los doce y veinticuatro meses, tanto en el lenguaje expresivo y calificaciones de compromiso social, pero no así el desarrollo de la motricidad fina.(22)

Características cinéticas re-aferentes de las personas con TEA. La nueva metodología se basa en los patrones estocásticos no estacionarios de las fluctuaciones minutos (micro movimientos) inherentes a nuestras acciones naturales. Estos patrones de variabilidad de comportamiento reentrantes proporcionan retroalimentación sensorial que contribuye a la regulación autónoma y la coordinación de la salida del motor. Esta información apoya centralmente el control volitivo y transiciones fluidas y flexibles entre las conductas intencionales y espontáneas. En este estudio se demuestra que en los TEA hay una interrupción en la maduración de esta forma de propiocepción y se ha demostrado que el estudio de las estadísticas de la variabilidad de micro-movimientos proporciona una poderosa herramienta para contribuir en una nueva generación de evaluaciones diagnósticas objetivas del autismo.(20)

Según estudios realizados el déficit en la planificación motora están presentes en los TEA. Se demostró que la preparación motora para una tarea simple reportó mayor dificultad que la preparación que una tarea compleja.(19) Dicha información avala los estudios realizados sobre el desarrollo de imitación el cual en el autismo se encuentra retrasado. El mismo sugiere que futuras investigaciones destinadas a medir la imitación y otras habilidades socio-cognitivas, en mayor detalle puede ayudar a descubrir importantes dinámicas de desarrollo.(22) Mientras tanto los niños con TEA muestran las deficiencias en el control básico del motor, en el desempeño y el reconocimiento de gestos motores calificados, de conformidad con dispraxias. Sugieren que la alteración de modelos de acción perceptivo-motrices necesaria para el desarrollo de gestos calificados y otros comportamientos dirigidos a objetivos son específicos para el autismo(16). Los resultados de los estudios realizados sobre la coordinación demostraron q los niños con autismo poseen una adaptación normal del motor en un número de tareas que requieren la adquisición de un modelo interno(16), por el contrario en otro ensayo se documentó que los niños con trastorno del espectro autista presentan algunos déficit de coordinación temporales durante la tarea de agarre que los diferencia de los niños con desarrollo típico.(15, 17)

En conclusión, aunque la característica más sobresaliente del TEA es una deficiencia en la comunicación y la capacidad social, es de gran importancia tener en cuenta la disfunción del control motor asociados al autismo. Y así también comprender los problemas que trae aparejado en el área de la coordinación y la función motora general, la planificación y la ejecución del movimiento y las deficiencias identificadas en el control postural el cual se presenta inmaduro. Tener en cuenta que las habilidades motoras finas abarcan diferentes procesos relacionado con lo sensorial, la planificación y la predicción de consecuencias sensoriales de movimiento. De esta manera se podría

practicar una detección temprana de dicha patología y así administrar tratamiento precoz en estos niños.

Cuando el desarrollo motor se retrasa, le quita al niño la posibilidad de adquirir habilidades de la vida diaria, como la percepción, las experiencias propias y el acto de explorar el mundo.

Más investigaciones que analicen la relación entre el aprendizaje motor y la ejecución motora ayudaría a determinar la correlación entre estas dos habilidades en el autismo.

REFERENCIAS.

1. Esposito G, Pasca SP. Motor abnormalities as a putative endophenotype for Autism Spectrum Disorders. *Front Integr Neurosci.* 2013;7:43.
2. Lahiri DK, Sokol DK, Erickson C, Ray B, Ho CY, Maloney B. Autism as early neurodevelopmental disorder: evidence for an sAPPalpha-mediated anabolic pathway. *Front Cell Neurosci.* 2013;7:94.
3. von Hofsten C, Rosander K. Perception-action in children with ASD. *Front Integr Neurosci.* 2012;6:115.
4. Dapretto M, Davies MS, Pfeifer JH, Scott AA, Sigman M, Bookheimer SY, et al. Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. *Nat Neurosci.* 2006 Jan;9(1):28-30.
5. Ramachandran VS, Oberman LM. Broken mirrors: a theory of autism. *Sci Am.* 2006 Nov;295(5):62-9.
6. Acharya S, Shukla S. Mirror neurons: Enigma of the metaphysical modular brain. *J Nat Sci Biol Med.* 2012 Jul;3(2):118-24.
7. Hardy MW, Lagasse AB. Rhythm, movement, and autism: using rhythmic rehabilitation research as a model for autism. *Front Integr Neurosci.* 2013;7:19.
8. Faras H, Al Ateeqi N, Tidmarsh L. Autism spectrum disorders. *Ann Saudi Med.* 2010 Jul-Aug;30(4):295-300.
9. Whyatt C, Craig C. Sensory-motor problems in Autism. *Front Integr Neurosci.* 2013;7:51.
10. Gowen E, Hamilton A. Motor abilities in autism: a review using a computational context. *J Autism Dev Disord.* 2013 Feb;43(2):323-44.
11. Ivanenko YP, Cappellini G, Solopova IA, Grishin AA, Maclellan MJ, Poppele RE, et al. Plasticity and modular control of locomotor patterns in neurological disorders with motor deficits. *Front Comput Neurosci.* 2013;7:123.
12. Emerson A, Dearden J. Accommodating to motor difficulties and communication impairments in people with autism: the MORE intervention model. *Front Integr Neurosci.* 2013;7:45.
13. Jansiewicz EM, Goldberg MC, Newschaffer CJ, Denckla MB, Landa R, Mostofsky SH. Motor signs distinguish children with high functioning autism and Asperger's syndrome from controls. *J Autism Dev Disord.* 2006 Jul;36(5):613-21.
14. Green D, Charman T, Pickles A, Chandler S, Loucas T, Simonoff E, et al. Impairment in movement skills of children with autistic spectrum disorders. *Dev Med Child Neurol.* 2009 Apr;51(4):311-6.
15. David FJ, Baranek GT, Wiesen C, Miao AF, Thorpe DE. Coordination of precision grip in 2-6 years-old children with autism spectrum disorders compared to children developing typically and children with developmental disabilities. *Front Integr Neurosci.* 2012;6:122.

16. MacNeil LK, Mostofsky SH. Specificity of dyspraxia in children with autism. *Neuropsychology*. 2012 Mar;26(2):165-71.
17. Gidley Larson JC, Bastian AJ, Donchin O, Shadmehr R, Mostofsky SH. Acquisition of internal models of motor tasks in children with autism. *Brain*. 2008 Nov;131(Pt 11):2894-903.
18. Mostofsky SH, Burgess MP, Gidley Larson JC. Increased motor cortex white matter volume predicts motor impairment in autism. *Brain*. 2007 Aug;130(Pt 8):2117-22.
19. Rinehart NJ, Bellgrove MA, Tonge BJ, Brereton AV, Howells-Rankin D, Bradshaw JL. An examination of movement kinematics in young people with high-functioning autism and Asperger's disorder: further evidence for a motor planning deficit. *J Autism Dev Disord*. 2006 Aug;36(6):757-67.
20. Torres EB, Brincker M, Isenhower RW, Yanovich P, Stigler KA, Nurnberger JI, et al. Autism: the micro-movement perspective. *Front Integr Neurosci*. 2013;7:32.
21. Landa R, Garrett-Mayer E. Development in infants with autism spectrum disorders: a prospective study. *J Child Psychol Psychiatry*. 2006 Jun;47(6):629-38.
22. Young GS, Rogers SJ, Hutman T, Rozga A, Sigman M, Ozonoff S. Imitation from 12 to 24 months in autism and typical development: a longitudinal Rasch analysis. *Dev Psychol*. 2011 Nov;47(6):1565-78.
23. Enticott PG, Kennedy HA, Rinehart NJ, Bradshaw JL, Tonge BJ, Daskalakis ZJ, et al. Interpersonal motor resonance in autism spectrum disorder: evidence against a global "mirror system" deficit. *Front Hum Neurosci*. 2013;7:218.
24. Dowell LR, Mahone EM, Mostofsky SH. Associations of postural knowledge and basic motor skill with dyspraxia in autism: implication for abnormalities in distributed connectivity and motor learning. *Neuropsychology*. 2009 Sep;23(5):563-70.
25. Fournier KA, Kimberg CI, Radonovich KJ, Tillman MD, Chow JW, Lewis MH, et al. Decreased static and dynamic postural control in children with autism spectrum disorders. *Gait Posture*. 2010 May;32(1):6-9.
26. Radonovich KJ, Fournier KA, Hass CJ. Relationship between postural control and restricted, repetitive behaviors in autism spectrum disorders. *Front Integr Neurosci*. 2013;7:28.
27. Provost B, Lopez BR, Heimerl S. A comparison of motor delays in young children: autism spectrum disorder, developmental delay, and developmental concerns. *J Autism Dev Disord*. 2007 Feb;37(2):321-8.