



**UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**TERAPIA FÍSICA**

Asociación entre el trastorno del desarrollo de la coordinación y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad en niños entre 6 a 12 años en Lima, Perú.

**TESIS**

Para optar el título profesional de: Licenciada en Tecnología Médica en la especialidad de Terapia Física

**AUTOR**

Sánchez Bardales, Isabel (0000-0003-1295-7056)

**ASESOR**

Moscoso Porras, Miguel Giancarlo (0000-0001-9518-42410)

Lima, 15 de Enero de 2018

*Dedicado a mis padres y a mi hermano por el apoyo incondicional, en especial a mi mamá por la paciencia, amor, por enseñarme a no rendirme y cumplir las metas que me propongo.*

## Agradecimientos

Se agradece al Instituto Médico de Aprendizaje y Lenguaje (IMLA) y a la Dra. Myriam Velarde por colaborar con nuestra investigación facilitándonos el acceso a la población estudiada.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Resumen</b> .....	<b>5</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>OBJETIVOS E HIPÓTESIS</b> .....	<b>11</b>
<b>MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
<b>3.1. Diseño de la investigación</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2. Población</b> .....	<b>12</b>
<b>3.3. Tamaño de muestra</b> .....	<b>12</b>
<b>3.4. Muestreo</b> .....	<b>13</b>
<b>3.5. Instrumentos</b> .....	<b>13</b>
<b>3.6. Aspectos éticos</b> .....	<b>14</b>
<b>3.7. Análisis estadístico</b> .....	<b>14</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>15</b>
<b>DISCUSIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>20</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>21</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>25</b>
<b>Tabla 1: Características de los niños del grupo de expuestos y no expuestos</b> .....	<b>25</b>
<b>Tabla 2: Análisis de asociación bivariada comparando al grupo con TDAH y sin TDAH.</b> .....	<b>26</b>
<b>Tabla 3: Modelos mixtos para DCDQ'07 y sus dominios</b> .....	<b>27</b>

## Resumen

**Introducción:** Los niños diagnosticados con trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) tienen una mayor probabilidad de presentar un trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC). Sin embargo, a pesar de que diversos estudios han investigado esta relación, aún no queda claro si tener TDAH aumenta las probabilidades de presentar TDC. **Objetivo:** Determinar la asociación entre el trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC) y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en niños de 6 a 12 años. **Materiales y Métodos:** Se realizó un estudio de cohorte retrospectivo pareado en Lima, Perú. La población estuvo conformada por niños entre 6 y 12 años de edad. La muestra fue de 160 participantes, de los cuales 32 fueron previamente diagnosticados con TDAH. Se realizó un pareamiento de 1 a 4 para ubicar a niños sin TDAH, los cuales fueron familiares o compañeros del grupo de niños con TDAH. Se utilizó el cuestionario *DCDQ'07* para la identificación de TDC y la escala de comportamiento *SNAP-IV* para descartar síntomas de TDAH en el grupo de no expuestos, ambos validados al español. Se utilizaron modelos mixtos para el pareamiento y el control de variables confusoras. **Resultados:** Se utilizaron los datos de 160 participantes. Los niños con TDAH tuvieron 10.3 puntos menos en el cuestionario (*DCDQ'07*) en comparación con los niños sin TDAH (IC 95%: -15,3 – -5,4,  $p < 0,001$ ). Respecto a las áreas de coordinación, los niños con TDAH tuvieron en promedio hasta 4.4 puntos menos en la dimensión de coordinación general (IC 95%: -6.1 – -2.8,  $p < 0,001$ ), 3.3 puntos menos en motricidad fina (IC 95%: -4.9, – -1.7  $p < 0,001$ ) y 2.6 puntos menos en control durante el movimiento (IC 95%: -4.6 – -0.6,  $p < 0,011$ ), en comparación con los niños sin TDAH. En el modelo ajustado, las diferencias en el puntaje total y el puntaje por dimensiones se mantienen asociadas ( $p < 0,001$ ). Además, se realizó un análisis de regresión logística condicional, utilizando el punto de corte del cuestionario *DCDQ'07*. Se encontró un OR= 6.3 (IC 95%: 2,6 – 15,5,  $p < 0,001$ ) en el modelo crudo. Luego de ajustar por parto prematuro y bajo peso al nacer, se encontró un OR= 6.5 (IC 95%: 2,6 – 16,5,  $p < 0,001$ ).

**Conclusiones:** Se encontró asociación entre el trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC) y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), ya que el puntaje promedio de TDC de los niños diagnosticados con TDAH, es menor en comparación a los niños sin TDAH. Esto sugiere que el TDAH genera una mayor dificultad para la coordinación tanto motora gruesa, fina y coordinación en general.

***Palabras claves:*** Performance psicomotora. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Trastorno del desarrollo de la coordinación. Trastornos de la Destreza Motora.

## Abstract

**Introduction:** Children diagnosed with attention deficit and hyperactivity disorder (ADHD) commonly present developmental coordination disorders (DCD). However, current evidence is still unclear about the relationship between having ADHD and presence of DCD.

**Objective:** To determine the association between DCD in children and ADHD.

**Materials and methods:** A matched retrospective cohort study was conducted in Lima, Perú. Participants were children between the ages 6 and 12 years old. The sample included 160 participants, from which 32 were previously diagnosed with ADHD. A 1:4 matching was made recruiting healthy children closely related to the one that had ADHD, such as family or friends of same age and sex. The DCDQ'07 questionnaire was used to identify DCD and the SNAP-IV behavior scale to rule out ADHD in the healthy group. Mixed regression models were used to account for matching and to control confusion.

**Results:** Data from the 160 participants were analyzed. DCDQ'07 scores in Children with ADHD were 10.3 points lower than the children without ADHD (CI 95%: -15,3 – -5,4,  $p < 0,001$ ). Within DCDQ'07 specific areas, children with ADHD scored in average 4.4 points less in general coordination (IC 95%: -6.1 – -2.8,  $p < 0.001$ ), 3.3 points less in fine motor skill (CI 95%: -4.9, – -1.7  $p < 0.001$ ) and 2.6 points less in control during movement (CI 95%: -4.6 – -0.6,  $p < 0.001$ ) in comparison to those without ADHD. These differences remain significant in the model after adjusting for preterm birth, low birth weight and chronological age. Through the conditional logistic regression analysis, in adjusted and unadjusted models, children had 6 times the probability of developing DCD when compared to those without ADHD (CI 95%: 2,6 – 15,5,  $p < 0,001$ ).

**Conclusions:** We found that the average score for DCD in the children diagnosed with ADHD was lower than the ones without ADHD. This suggest that these children have a greater difficulty with general coordination and fine motor skills which may affect the development of their everyday activities.

**Key words:** Psychomotor Performance. Attention Deficit Disorder with Hyperactivity Disorder. Developmental Coordination Disorder. Motor Skills Disorders.

# INTRODUCCIÓN

El trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), se caracteriza por un patrón persistente de falta de atención, impulsividad e hiperactividad<sup>1</sup>. Este trastorno se detecta en la infancia, y usualmente los síntomas aparecen en los primeros años escolares. El diagnóstico depende del número de criterios cumplidos por el paciente, bajo los criterios de TDAH en del DSM-5: falta de atención, hiperactividad e impulsividad<sup>2</sup>.

En cuanto a la prevalencia, se estima que el TDAH se presenta a nivel mundial en aproximadamente 7% de los niños, siendo más frecuente en hombres que en mujeres, con una proporción aproximada de 2 a 1<sup>3</sup>. Sin embargo, las mujeres tienen más probabilidad que los hombres, de presentar características de déficit de atención principalmente<sup>1</sup>. En un estudio realizado en el Perú, la frecuencia de TDAH fue de 9,7% en niños escolares, con predominio en el sexo masculino<sup>4</sup>.

Los niños diagnosticados de TDAH comúnmente se caracterizan por tener un pobre desempeño escolar, rechazo social y problemas de conducta<sup>1</sup>. Además 2 de cada 3 niños presentan al menos dos diagnósticos adicionales del DSM-5. Esto quiere decir que estos niños pueden presentar un trastorno coexistente, entre estos se encuentran el trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC), el trastorno de oposición desafiante (TOD), el trastorno de conducta (TC), la depresión, el trastorno de ansiedad, entre otros<sup>5</sup>.

Uno de los trastornos que más se ha relacionado con el TDAH es el trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC o sus siglas en inglés: DCD, *Developmental Coordination Disorder*)<sup>6</sup>. El TDC, se caracteriza por la alteración del aprendizaje y la ejecución de las habilidades motoras que no corresponden a la edad cronológica del individuo y que interfiere con las actividades de vida diaria, afectando su desempeño académico, social y de ocio<sup>7</sup>. Para que un niño cumpla con los criterios diagnósticos de TDC, es importante que estas alteraciones motoras no estén relacionadas con un problema neurológico como parálisis cerebral, hemiplejía o distrofia muscular<sup>7,8</sup>.

Los niños con TDC a menudo presentan movimientos involuntarios, en diferentes partes del cuerpo, independientes del movimiento que está ejecutando, este fenómeno se describe como movimiento asociado<sup>8</sup>. Además, la “torpeza” y dificultad en la



coordinación de estos niños, se debe a una alteración en la propiocepción, en la programación y secuencias de la actividad muscular<sup>7,8</sup>. Las características del TDC se agrupan en 3 áreas: en la parte motora gruesa, a través de frecuentes caídas, dejar caer objetos y dificultad para imitar posiciones del cuerpo<sup>7</sup>; en el área motora fina, se presenta con dificultad en la escritura, dibujo, también tienen dificultades en el agarre de objetos<sup>9</sup>; y factores psicosociales, como el rechazo social y dificultad para hacer amigos<sup>7,10</sup>.

El TDC tiene una prevalencia de 5 a 6% en niños entre 5 y 11 años<sup>11</sup> y, al igual que el TDAH, el TDC es más frecuente en el sexo masculino<sup>7</sup>. Se estima que el porcentaje de comorbilidad entre ambos trastornos está cerca del 50%<sup>5,12</sup>.

Por otro lado, los padres de niños con TDC reportan que sus hijos tienen mayor dificultad en tareas de atención y concentración<sup>10</sup>.

Según el DSM-5 el TDAH y el TDC son dos trastornos diferentes y están clasificados como trastornos del neurodesarrollo<sup>1</sup>. Usualmente los niños con TDAH tienden a ser más “torpes” o tener más accidentes que pueden deberse al mismo déficit de atención y el nivel de hiperactividad que padecen<sup>5</sup>. Sin embargo, es necesario realizar una minuciosa observación para ver si la falta de coordinación motora se debe a la impulsividad y distracción o si es por la presencia del TDC. Es posible que un niño sea diagnosticado de TDC y TDAH si cumple separadamente los criterios diagnósticos de cada uno<sup>1</sup>.

En un estudio previo, el hallazgo más notorio fue el de un grupo de 55 niños diagnosticados previamente con TDAH, de los cuales 28 niños luego de la intervención, cumplieron con los criterios diagnósticos para TDC<sup>13</sup>. En otro estudio, los niños con TDAH con los subtipos predominante inatento y combinado eran más propensos a sufrir de TDC<sup>14</sup>. Por otro lado, hay estudios que indican la existencia de un retraso en el desarrollo motor en niños con TDAH, en comparación con niños que no presentaban este trastorno<sup>15,16</sup>. Además, el TDC se asocia generalmente con una alta prevalencia de síntomas de déficit de atención. Casi la mitad de niños con TDC cumplen con los criterios de TDAH<sup>5</sup>, y en otros reportes los padres de niños con TDC reportaron que sus hijos, tiene mayor dificultad en tareas de atención y concentración<sup>10</sup>. Por otro lado, existen resultados que contradicen los hallazgos de los estudios previamente mencionados, en donde a pesar de que los niños con TDAH tuvieron una puntuación más baja que los niños sin este trastorno, estos resultados se clasificaron en la misma categoría que la de los

niños sanos<sup>17</sup>. Los autores afirman que los resultados, en los problemas motores, de los niños con TDAH, se deben a los síntomas de falta de atención, hiperactividad e impulsividad y no a la presencia de TDC<sup>18</sup>.

A pesar de la existencia de diversos estudios que han investigado la relación entre el TDAH y el TDC, aún no queda claro si tener TDAH aumenta las probabilidades de presentar TDC, ya que ambos trastornos comparten características similares, ambas se presentan a una edad temprana, afectan en una mayor proporción a hombres, presentan evolución a largo plazo y múltiples asociaciones en la función cerebral alterada<sup>6</sup>.

Por ello el objetivo de este estudio es determinar la asociación entre el trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC) en niños con el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

# OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo general es determinar la asociación entre el trastorno del desarrollo de la coordinación (TDC) y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en niños de 6 a 12 años.

Además, se busca determinar el puntaje promedio del DCDQ'07 en niños con TDAH, también, determinar el puntaje promedio del DCDQ'07 en niños sin TDAH.

La hipótesis de este estudio es que el puntaje promedio del DCDQ'07 en niños con TDAH es menor al puntaje promedio del DCDQ'07 en niños sin TDAH.

# MATERIAL Y MÉTODOS

## **3.1. Diseño de la investigación**

Se realizó un estudio de tipo cohorte retrospectivo pareado con una razón de expuestos a no expuestos de 1 a 4, en la ciudad de Lima (Perú). El diseño se considera de cohorte pues se hizo una preselección de individuos expuestos y no expuestos para evaluar un resultado de interés.

## **3.2. Población**

La población de estudio fueron niños entre 6 a 12 años.

En el grupo de expuestos se incluyeron a niños de ambos sexos, con un diagnóstico previo de TDAH realizado por un neurólogo. En el grupo de no expuestos se incluyeron niños en el mismo rango de edad sin diagnóstico de TDAH, los cuales fueron familiares o compañeros de los niños con TDAH.

Fueron excluidos en el grupo de expuestos los niños con otro diagnóstico como retraso mental, parálisis cerebral, autismo, trastorno de la conducta y trastorno de oposición desafiante. Del grupo de no expuestos los niños que presentaron otro diagnóstico neurológico (como parálisis cerebral, espasticidad, discapacidad intelectual), trastornos mentales, uso de algún aditamento ortopédico o que hayan tenido síntomas positivos para TDAH en el cuestionario SNAP-IV<sup>20</sup>.

## **3.3. Tamaño de muestra**

Se realizó un cálculo de tamaño de muestra en el programa Epidat 4.0, para un estudio de cohorte retrospectivo, con una relación de 1 a 4, con un nivel de confianza del 95% y una potencia de 80%. De acuerdo a literatura previa se espera que la prevalencia de TDC en niños con TDAH sea del 50%<sup>5,12</sup>, además la prevalencia de TDC en niños sanos del 6%<sup>11</sup>. Usando estos parámetros, el tamaño de muestra se estimó en 40 participantes (8 niños con TDAH y 32 niños sin TDAH). Por último, esperando una tasa de rechazo de 15%, se estimó en 50 participantes (10 niños con TDAH y 40 niños sin TDAH).

Para evitar pérdidas y tener mayor potencia estadística, se decidió incluir en el estudio a todos los niños con TDAH del Instituto Médico de Lenguaje y Aprendizaje (IMLA) y 4 controles por cada uno.

### **3.4. Muestreo**

La participación para el estudio fue por parte de los padres de familia de los niños del grupo con TDAH (expuestos) y sin TDAH (no expuestos).

Se contactó a los padres del grupo de expuestos en el Instituto Médico de Lenguaje y Aprendizaje (IMLA). Para el grupo de no expuestos se realizó un pareamiento por contacto de los padres de los niños con TDAH. Se buscó a padres de niños con características similares, los cuales fueron familiares o compañeros de colegio del grupo de participantes expuestos.

Para evaluar el TDC se utilizó el cuestionario para padres *DCDQ'07* validado al español<sup>19</sup> y para descartar la presencia de TDAH en los participantes no expuestos, se utilizó la escala de comportamiento para padres *SNAP-IV* versión abreviada validada en español<sup>20</sup>.

### **3.5. Instrumentos**

Para detectar el TDC se utilizó el cuestionario para padres *DCDQ'07* validado al español<sup>19</sup>, que consta de 15 ítems, los cuales se agrupan en tres dominios. El primer dominio llamado “Control durante el movimiento”, el cual está relacionado con el control motor mientras el niño está en movimiento o cuando un objeto está en movimiento, el cual contiene 6 ítems, el segundo dominio contiene 4 ítems sobre “Motricidad fina y escritura a mano” y el tercer y último dominio contiene 5 ítems sobre “Coordinación general”. La validación al idioma español<sup>19</sup> obtuvo resultados adecuados, la confiabilidad para el cuestionario completo por consistencia interna mediante el coeficiente alfa de Cronbach de 0,92 y la confiabilidad interevaluador mediante el índice de Kappa de 0,82 con un  $p < 0,001$ , la validez concurrente a través del coeficiente de correlación de Spearman Rho fue de 0,6 con un  $p < 0,001$ <sup>19</sup>.

Para descartar la presencia de síntomas de TDAH en los participantes no expuestos, se utilizó la escala de comportamiento para padres *SNAP-IV* versión abreviada validada en español<sup>20</sup>, la cual consta de 18 ítems que evalúan los tres síntomas característicos del TDAH<sup>21</sup>. Los ítems del 1 al 9 son de inatención y los ítems del 10 al 18 son de hiperactividad e impulsividad. Cada ítem tiene un puntaje que va de 0 a 3, las cuales

corresponden a tres respuestas: 0= No, 1= Un poco, 2= Mucho y 3= Demasiado. La validación en español obtuvo 82,3% de sensibilidad y 82,4% de especificidad<sup>20</sup>.

### **3.6. Aspectos éticos**

Primero se obtuvo la aprobación del estudio por parte del comité de ética de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

Luego se realizó la obtención de permisos del comité directivo del Instituto Médico de Lenguaje y Aprendizaje (IMLA) para el acceso a la población estudiada.

Una vez obtenido el permiso del instituto, se contactó a los padres y se les entregó un consentimiento informado y un asentimiento informado para los niños, en el cual los padres preguntaron a sus hijos de forma verbal si querían participar en el estudio.

Se pidió la aprobación por parte de los padres y de sus hijos para poder participar en el estudio.

### **3.7. Análisis estadístico**

Se realizó el análisis de datos en el programa STATA v14.0 (StataCorp, TX, US). Las variables numéricas fueron descritas como promedios y desviaciones estándar y las variables categóricas en porcentajes. El pareamiento se realizó por edad y sexo en proporción de 1 a 4. Para comparar los puntajes promedio de niños con TDC en niños con y sin TDAH, se utilizó la prueba t de Student. Las variables categóricas fueron analizadas por medio de la prueba Chi cuadrado y/o prueba exacta de Fisher dependiendo del número de participantes ingresados. Todas estas pruebas tuvieron un nivel de significancia del 5%. Por último, se realizó el análisis de regresión a través de modelos mixtos para considerar el agrupamiento de cada individuo con sus pares<sup>22</sup>. El modelo de regresión fue de familia de distribución Poisson para controlar el efecto de las variables parto pretérmino, bajo peso al nacer y edad cronológica. A pesar de que el pareamiento se hizo por edad, el ajuste se realizó con la edad cronológica para evitar tener confusión residual.

Adicionalmente, se realizó un análisis de regresión logística condicional utilizando los puntos de corte de clasificación del TDC según la prueba DCDQ'07.

# RESULTADOS

Se contactó a 181 padres de familia de los cuales se encuestó a 170 padres que aceptaron participar en el estudio. 10 encuestas fueron excluidas del estudio, 8 debido a la presencia de problemas neurológicos o psiquiátricos y 2 de ellas en el grupo de no expuestos por presunción sintomatológica de TDAH según el SNAP-IV<sup>20</sup>. De las 160 encuestas incluidas, 32 pertenecieron al grupo de con TDAH y 128 al grupo sin TDAH.

En la **Tabla 1** se muestran las características generales de los niños evaluados. La edad promedio de los niños fue de 8,4 años (rango de 6 a 11 años) con una mayoría predominante de varones (81,2%). El puntaje total promedio del cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación fue de 55,5 (DE: 12,9). También se muestran los puntajes promedio de cada dimensión del cuestionario (Tabla 1).

En la **Tabla 2** se muestran los análisis de asociación bivariada comparando a los participantes expuestos (niños con TDAH) y no expuestos (niños sin TDAH). Tanto la variable de parto prematuro como la de bajo peso al nacer no se asociaron a tener TDAH ( $p > 0,001$ ). En general los niños con TDAH tienen un promedio de 47,3 puntos, estando 10 puntos por debajo en comparación al puntaje de los niños sin TDAH con un puntaje promedio de 57,6. En las dimensiones de control durante el movimiento, motricidad fina y coordinación en general que aparecen en la tabla 2, se puede observar que en general el promedio del puntaje en niños con TDAH es menor al de los niños sanos ( $p < 0,001$ ).

En la **Tabla 3** se muestran los resultados del modelo de regresión de Poisson. En el modelo crudo, los niños con TDAH tienen 10.3 puntos menos en el cuestionario (DCDQ'07) en comparación con los niños sin TDAH. Además, los niños con TDAH tienen en promedio hasta 4,4 puntos menos en la dimensión de coordinación general, 3,3 puntos menos en motricidad fina y 2,6 puntos menos en control durante el movimiento, en comparación con los niños sin TDAH. En el modelo ajustado por parto prematuro y bajo peso al nacer, la magnitud de las diferencias en el puntaje total y el puntaje por dimensiones se mantuvo similar ( $p < 0,001$ ).

Adicionalmente, se realizó un análisis de regresión logística condicional, utilizando el punto de corte del cuestionario DCDQ'07<sup>23</sup>. Se encontró un OR= 6.3 (IC 95%: 2,6 – 15,5,

$p < 0,001$ ) en el modelo crudo. Luego de ajustar por parto prematuro y bajo peso al nacer, se encontró un OR= 6.5 (IC 95%: 2,6 – 16,5,  $p < 0,001$ ).



# DISCUSIÓN

En este estudio se encontró que los niños diagnosticados con TDAH tuvieron 10 puntos menos en el DCDQ'07 en comparación con los niños sanos (IC 95%: -15,3 – -5,4,  $p < 0,001$ ). Esta asociación se mantuvo incluso luego de ajustar por parto prematuro, bajo peso al nacer y edad cronológica. Además, utilizando el punto de corte del cuestionario DCDQ'07. Se encontró un OR= 6.3 (IC 95%: 2,6 – 15,5,  $p < 0,001$ ) en el modelo crudo. Luego de ajustar por parto prematuro y bajo peso al nacer, se encontró un OR= 6.5 (IC 95%: 2,6 – 16,5,  $p < 0,001$ ).

Estudios en pacientes con TDAH han demostrado una maduración más lenta, un volumen menor y una actividad reducida de la corteza prefrontal, núcleo caudado y cerebelo. Además, se cree que un desequilibrio químico de neurotransmisores como dopamina y norepinefrina en la corteza prefrontal es responsable de la ocurrencia de TDAH<sup>24,25</sup>. Como se sabe el factor genético en el trastorno de déficit de atención e hiperactividad es importante y su heredabilidad está estimada en un 76%<sup>26</sup>. Además, las anomalías cerebelosas se han demostrado ampliamente en el TDAH, lo cual puede explicar los problemas motores en estos niños, ya que el cerebelo está asociado con el control motor, la coordinación y el equilibrio<sup>6</sup>.

En el estudio de McLeod et al., se estudiaron las conexiones funcionales de la red motora en niños con TDAH, TDAH/TDC, en donde se encontró que las estructuras subcorticales que mostraron conectividad reducida con la corteza motora primaria en niños con TDAH fueron la amígdala, putamen, globo pálido y tronco encefálico<sup>27</sup>. El putamen y globo pálido, son reguladores clave del movimiento y el aprendizaje motor. Estos, exhibieron menor conectividad funcional con la corteza motora primaria tanto para el grupo de sólo TDAH como para el grupo de TDAH y TDC. La reducida conectividad funcional entre esta región y la corteza motora primaria puede contribuir en las dificultades de movimiento asociadas con TDAH y TDC, ya que estas estructuras reciben información de regiones a lo largo del cerebro e interactúan directamente con la corteza motora primaria<sup>27</sup>. Estos hallazgos pueden explicar los problemas motores que presentan los niños diagnosticados con TDAH y TDC.

En cambio, se piensa que la etiología del TDC es multifactorial, ya que hasta el momento no se ha encontrado una causa específica. Se ha visto relación entre los factores prenatales y neonatales en relación con el TDC. En un estudio previo se encontró que el 42% de niños con muy bajo peso al nacer fueron luego diagnosticados con TDC<sup>28</sup>. En el caso de parto prematuro, se encontró que el riesgo de TDC aumenta con la disminución de la edad gestacional<sup>29</sup>. Otra causa es el factor socioeconómico en donde se ha observado un mayor riesgo de pobres destrezas motoras en las familias con menor nivel socioeconómico<sup>30</sup>. Sin embargo, también se puede considerar que la habilidad motora es independiente del estatus socioeconómico, por lo cual muchos niños de entornos desfavorecidos desarrollaron habilidades motoras fuertes, en contraste con las pobres habilidades motoras de los niños provenientes de familias con un mejor estado socioeconómico<sup>31</sup>. También, se han propuesto teorías neurobiológicas como una anomalía en la función del cerebelo, ya que este se encarga de la ejecución movimientos precisos, mantenimiento del equilibrio, postura y del aprendizaje motor<sup>32</sup>. A pesar de que hasta la actualidad existen varios estudios<sup>32,33,34</sup>, los cuales han propuesto varias teorías, todavía no se ha podido confirmar un mecanismo exacto que explique cómo se origina el TDC.

Nuestros hallazgos son similares al estudio de Fliers et al. en donde se encontró que los niños con TDAH tenían más problemas en la coordinación motora en comparación con los controles, ya que estos niños tuvieron 5 puntos menos en el DCDQ ( $p < 0,001$ )<sup>16</sup>. Al igual que en nuestro estudio, se utilizó cuestionarios para padres: la escala DCDQ y la escala de Conner para TDAH, de los cuales los que presentaban síntomas positivos eran derivados para un completo diagnóstico, similar a nuestro estudio en el cual se incluyó a niños previamente diagnosticados con TDAH por un neurólogo. En otro estudio se encontró que, de 96 niños con TDAH, 53 fueron diagnosticados con TDC luego de aplicar el test MABC<sup>14</sup>. En este último, se incluyeron los subtipos de TDAH y el diagnóstico de TDC fue por el instrumento MABC, a diferencia de nuestro estudio en el cual sólo se utilizó un cuestionario para padres.

En contraste, Dewey et al. observó problemas de atención en niños con TDC y encontró que estos niños obtuvieron puntajes más altos en la escala *Child Behaviour Checklist (CBCL)* lo cual indicó mayor problema de atención. También vieron que los niños con TDC (44.8%) y el grupo sospechoso de TDC (18.4%) tenían más probabilidades de

presentar problemas de atención en comparación con el grupo de niños sanos (3,5%)<sup>10</sup>. En Brasil un estudio encontró que dentro del grupo de niños con TDC, el 41,2% mostró signos de TDAH<sup>35</sup>. Otro estudio que observó las características del TDC con síntomas de TDAH fue el de Salamanca et al. que encontró que el 77.8% de niños con TDC tenían síntomas de TDAH<sup>36</sup>.

Estos resultados se pueden deber a la hipótesis de que el TDC puede ser otra expresión del TDAH y no una comorbilidad. Un estudio que apoya esta hipótesis es el de Fliers et al., que sugiere que la coocurrencia de TDAH y problemas motores posiblemente sea un subtipo distinto de TDAH<sup>37</sup>.

Una de las limitaciones de este estudio es que sólo se midió el TDC con un cuestionario para padres, en comparación con otros estudios que además del cuestionario, utilizaron otro tipo de instrumento para confirmar la presencia de TDC, como el Movement Assessment Battery for Children (MABC)<sup>14,35,38</sup>. Otra limitación es que no se consideró la relación entre los subtipos de TDAH con el TDC, a diferencia de otros estudios que vieron que subtipo de TDAH tiene una mayor dificultad en la coordinación motora<sup>39,40</sup>.

Cuando se exploró la asociación entre TDAH y TDC con los puntos de corte del cuestionario, los resultados fueron significativos. Sin embargo, el punto de corte usado por el cuestionario no puede ser utilizado en la población peruana. Se necesitan estudios que establezcan estos puntos de corte para esta población. Aun así, los resultados demuestran esta misma asociación cuando se comparan directamente los puntajes.

Una ventaja de este estudio es el diseño de cohorte pareada, la cual permite parear al grupo de expuestos con el grupo de no expuestos, con respecto a algunas variables, en este caso la edad y el sexo, para así poder controlar su efecto confusor.

Este estudio provee nueva información sobre la coordinación motora en los niños con TDAH y servirá para próximas investigaciones. Estos resultados servirán para tener en cuenta de que pueden existir otros factores que intervienen en el déficit de la coordinación motora de estos niños.

Se recomienda para futuras investigaciones utilizar más instrumentos para poder confirmar el diagnóstico de TDC. Asimismo, es necesario establecer puntos de corte en el cuestionario del trastorno desarrollo de la coordinación en el país y así poder clasificar a los niños como indicación de sospecha de TDC o probablemente no presenta TDC.

## CONCLUSIONES

Se encontró asociación entre el trastorno del desarrollo del trastorno de la coordinación (TDC) y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), ya que el puntaje promedio del DCDQ'07 de los niños diagnosticados con TDAH, es menor en comparación a los niños sin TDAH. Esto sugiere que el TDAH genera una mayor dificultad para la coordinación tanto motora gruesa, fina y coordinación en general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) American Psychiatric Association: Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition. American Psychiatric Association. 2013.
- 2) Schweitzer J, Cummins T, Kant C. Attention-deficit disorder / hyperactivity disorder. *Medical Clinics of North America*. 2001; 85(3): 757-777.
- 3) Thomas R, Sanders S, Doust J, Beller E, Glasziou P. Prevalence of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatrics*. 2015; 135(4): 1-8.
- 4) Tirado B, Salirrosas C, Armas L, Asenjo C. Algunos factores relacionados con el trastorno por déficit de atención con hiperactividad en niños en edad escolar del distrito de Trujillo, Perú. *Rev Neuropsiquiatr*. 2012; 75(3): 77-84.
- 5) Gillberg C, Gillberg IC, Rasmussen P, Kadesjö B, Söderström H, Råstam M, et al. Co-existing disorders in ADHD - Implications for diagnosis and intervention. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2004; 13(1): 80–92.
- 6) Goulardins JB, Rigoli D, Licari M, Piek JP, Hasue RH, Oosterlaan J, et al. Attention deficit hyperactivity disorder and developmental coordination disorder: Two separate disorders or do they share a common etiology. *Behav Brain Res*. 2015; 292: 484–492.
- 7) Barnhart RC, Davenport MJ, Epps SB, Nordquist VM. Developmental Coordination Disorder. *Phys Ther*. 2003; 83(8): 722–731.
- 8) Miyahara M, Möbs I. Developmental dyspraxia and developmental coordination disorder. *Neuropsychol Rev*. 1995; 5(4): 245–268.
- 9) Smits-Engelsman BCM, Niemeijer AS, Van Galen GP. Fine motor deficiencies in children diagnosed as DCD based on poor grapho-motor ability. *Hum Mov Sci*. 2001; 20(1–2): 161–182.
- 10) Dewey D, Kaplan BJ, Crawford SG, Wilson BN. Developmental coordination disorder: Associated problems in attention, learning, and psychosocial adjustment. *Human Movement Science*. 2002; 21:905–918.
- 11) Kirby A, Sugden D. Children with developmental coordination disorders. *J R Soc Med*. 2007; 100: 182–186.
- 12) Gillberg C. Hyperactivity, inattention and motor control problems: prevalence, comorbidity and background factors. *Folia Phoniatr Logop*. 1998; 50(3): 107–

- 13) Missiuna C, Cairney J, Pollock N, Russell D, Macdonald K, Cousins M, et al. A staged approach for identifying children with developmental coordination disorder from the population. *Res Dev Disabil.* 2011; 32(2): 549–559.
- 14) Watemala N, Waiserberg N, Zuk L, Lerman-Sagie T. Developmental coordination disorder in children with attention-deficit-hyperactivity disorder and physical therapy intervention. *Dev Med Child Neurol.* 2007; 49(12): 920–925.
- 15) Rosa Neto F, Goulardins JB, Rigoli D, Piek JP, Oliveira JA. Motor development of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Rev Bras Psiquiatr.* 2015; 37(3): 228–234.
- 16) Fliers E, Rommelse N, Vermeulen S, Altink M, Buschgens C, Faraone S., et al. Motor coordination problems in children and adolescents with ADHD rated by parents and teachers: Effects of age and gender. *J Neural Transm.* 2008; 115(2): 211–220.
- 17) Vidarte J, Ezquerro M, Giráldez M. Perfil psicomotor de niños de 5 a 12 años diagnosticados clínicamente de trastorno por déficit de atención/hiperactividad en Colombia. *Rev Neurol.* 2009; 49(2): 69–75.
- 18) Piek JP, Dyck MJ. Sensory-motor deficits in children with developmental coordination disorder, attention deficit hyperactivity disorder and autistic disorder. *Hum Mov Sci.* 2004; 23: 475–488.
- 19) Salamanca L, Naranjo MM, González A. Validez y confiabilidad del cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación versión en español. *Rev. Cienc. Salud.* 2013; 11(3): 263-274.
- 20) Alda J, Serrano-Troncoso E. Trastorno por déficit de atención con hiperactividad: concordancia entre la impresión clínica y el cuestionario de cribado SNAP-IV (Estudio CONCOR). *Actas Esp Psiquiatr.* 2013; 41(2): 76–83.
- 21) Bussing R, Fernandez M, Harwood M, Wei Hou, Garvan CW, Eyberg SM, et al. Parent and teacher SNAP-IV ratings of attention deficit hyperactivity disorder symptoms: psychometric properties and normative ratings from a school district sample. *Assessment.* 2008; 15(3): 317–28.
- 22) Cummings P, McKnight B. Analysis of matched cohort data. *The Stata Journal.* 2004; 4(3): 274–281.
- 23) Wilson B. Crawford S. Administration manual for the DCDQ'07 with psychometric properties. 2012.

- 24) Arnsten A, Pliszka S. Catecholamine influences on prefrontal cortical function: Relevance to treatment of attention deficit/hyperactivity disorder and related disorders. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*. 2011; 211–216.
- 25) Sharma A, Couture J. A Review of the Pathophysiology, Etiology, and Treatment of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Annals of Pharmacotherapy*. 2013; 20(10): 1-17.
- 26) Faraone S, Perlis R, Doyle A, Smoller J, Goralnick J, Holmgren M. Molecular Genetics of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Biol Psychiatry*. 2005; 57: 1313–1323.
- 27) McLeod K, Langevin L, Goodyear B, Dewey D. Functional connectivity of neural motor networks is disrupted in children with developmental coordination disorder and attention-deficit / hyperactivity disorder. *NeuroImage: Clinical* 4. 2014; 566–575.
- 28) Zwicker J, Yoon S, MacKay M, Petrie-Thomas J, Rogers M, Synnes A. Perinatal and neonatal predictors of developmental coordination disorder in very low birthweight children. *Arch Dis Child*. 2013; 98(2): 118-122
- 29) Larsen R, Mortensen L, Martinussen T, Andersen A. Determinants of developmental coordination disorder in 7-year-old children: a study of children in the Danish National Birth Cohort. *Developmental Medicine & Child Neurology*. 2013; 55: 1016–1022.
- 30) Valentini N, Clark J, Whittall J. Developmental coordination disorder in socially disadvantaged Brazilian children. *Child: care, health and development*. 2014; 41(6): 970–979.
- 31) Gomez A, Sirigu A. Developmental coordination disorder: core sensori-motor deficits, neurobiology and etiology. *Neuropsychologia*. 2015; 79: 272-287.
- 32) Zwicker J, Missiuna C, Harris S, Boyd L. Developmental coordination disorder: A review and update. *European Journal of Paediatric Neurology*. 2012; 16: 573-581.
- 33) Gomez A, Sirigu A. Developmental coordination disorder: coresensori-motor deficits, neurobiology and etiology. *Neuropsychologia*. 2015; 79: 272-287.
- 34) Visser J. Developmental coordination disorder: a review of research on subtypes and comorbidities. *Human Movement* 22. 2003; 479-493.
- 35) Cardoso A, Castro L, Bastos M. Motor Skills in Brazilian Children with Developmental Coordination Disorder versus Children with Motor Typical

Development. Occup. Ther. Int. 2014; 21: 176–185.

- 36) Salamanca L, Naranjo M, Castro A, Calle G. Asociación de características de trastorno del desarrollo de la coordinación con síntomas de trastorno por déficit de atención con hiperactividad en niños de la ciudad de Manizales. Rev Colomb Psiquiat. 2016; 45(3): 156–161.
- 37) Fliers E, Vermeulen S, Rijdsdijk F, Altink M, Buschgens C, Rommelse N. ADHD and Poor Motor Performance from a Family Genetic Perspective. Child Adolesc. Psychiatry. 2009; 48(1): 25-34.
- 38) Pitcher T, Piek J, Hay D. Fine and gross motor ability in males with ADHD. Developmental Medicine & Child Neurology. 2003; 45: 525–535.
- 39) Poblano A, Luna B, Reynoso C. Differential motor alterations in children with three types of attention deficit hyperactivity disorder. Arq Neuropsiquiatr. 2014; 72(11): 856-861.
- 40) Piek J, Pitcher T, Hay D. Motor coordination and kinaesthesia in boys with attention deficit–hyperactivity disorder. Developmental Medicine & Child Neurology 1999; 41: 159–165.



## ANEXOS

Tabla 1: Características de los niños del grupo de expuestos y no expuestos.

<b>Características</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Edad cronológica*	8,4 (1,5)	
<b>Sexo</b>		
Femenino	30	18,8
Masculino	130	81,2
<b>Parto prematuro</b>		
Si	27	16,9
No	133	83,1
<b>Bajo peso al nacer</b>		
Si	9	5,6
No	151	94,4
<b>TDAH**</b>		
Si	32	20
No	128	80
<b>DCDQ'07***</b>		
Control durante el movimiento*	23,0 (5,1)	
Motora Fina*	14,4 (4,1)	
Coordinación en general*	18,1 (4,7)	
Total*	55,5 (12,9)	

\*Media (Desviación Estándar)

\*\*TDAH: Trastorno de déficit de atención e hiperactividad.

\*\*\*DCDQ'07: Cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación.

Tabla 2: Análisis de asociación bivariada comparando al grupo con TDAH y sin TDAH.

	TDAH*		p
	Sin TDAH	Con TDAH	
<b>Parto prematuro</b>			0,398
No	108 (81,2)	25 (18,8)	
Si	20 (74,1)	7 (25,9)	
<b>Bajo peso al nacer</b>			0,385
No	122 (80,8)	29 (19,2)	
Si	6 (66,7)	3 (33,3)	
<b>DCDQ'07**</b>			
Control durante el movimiento	23,5 (5,1)	20,9 (4,7)	<0,001
Motora Fina	15,1 (3,9)	11,8 (3,9)	<0,001
Coordinación en general	19 (4,4)	14,6 (4,2)	<0,001
Total	57,6 (12,5)	47,3 (11,3)	<0,001

Se muestran media y desviación estándar en cada dominio y total del DCDQ'07.

\*TDAH: Trastorno de déficit de atención e hiperactividad.

\*\*DCDQ'07: Cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación.

Tabla 3: Modelos mixtos para DCDQ'07 y sus dominios

DCDQ'07**	Modelo crudo			Modelo ajustado*		
	Coefficiente	IC95%	p	Coefficiente	IC95%	p
Control durante el movimiento	-2,6	-4,6 a -0,6	0,011	-2,8	-4,8 a -0,7	0,007
Motora Fina	-3,3	-4,9 a -1,7	<0,001	-3,3	-4,9 a -1,8	<0,001
Coordinación en general	-4,4	-6,1 a -2,8	<0,001	-4,5	-6,2 a -2,7	<0,001
Total	-10,3	-15,3 a -5,4	<0,001	-10,6	-15,5, a -5,7	<0,001

\* Ajustado por parto prematuro, bajo peso al nacer y edad cronológica.

\*\* DCDQ'07: Cuestionario del trastorno del desarrollo de la coordinación.