



**UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

## Trabajo Fin de Grado

### **Validación de dos pruebas para la evaluación de la condición físico-motriz en niños de 3 a 6 años: Ruler Drop test y 10x20 metros**

**Alumno: Fernández Sánchez, Marta**

Tutor: Prof. D. Pedro Ángel Latorre Román  
Dpto.: Didáctica de la Expresión Musical,  
Plástica y Corporal.

**Junio, 2014**

## ÍNDICE

|                                                 |                      |
|-------------------------------------------------|----------------------|
| <b>RESUMEN</b>                                  | <b>PÁG. 2</b>        |
|                                                 | <b>PÁG. 2</b>        |
| <b>PALABRAS CLAVE</b>                           |                      |
| <b>INTRODUCCIÓN</b>                             |                      |
| • La motricidad en la Educación Infantil        | <b>PÁG. 3</b>        |
| • El desarrollo motor                           | <b>PÁGS. 4 – 7</b>   |
| • Evaluación del desarrollo motor               | <b>PÁGS. 8 Y 9</b>   |
| • Condición física y salud                      | <b>PÁGS. 9 – 11</b>  |
| • Evaluación de la condición física             | <b>PÁGS. 11 – 15</b> |
|                                                 | <b>PÁG. 15</b>       |
| <b>OBJETIVO</b>                                 |                      |
| <b>MÉTODO</b>                                   |                      |
| • Participantes                                 | <b>PÁG. 15</b>       |
| • Materiales y pruebas                          | <b>PÁGS. 15 - 18</b> |
| • Procedimiento                                 | <b>PÁG. 19</b>       |
| • Análisis estadístico                          | <b>PÁG. 19</b>       |
| • Resultados                                    | <b>PÁGS. 19 – 25</b> |
| • Discusión                                     | <b>PÁGS. 26 Y 27</b> |
| • Conclusiones                                  | <b>PÁG. 29</b>       |
|                                                 | <b>PÁGS. 28 - 30</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>                             |                      |
| <b>ANEXOS</b>                                   |                      |
| • Anexo I: Informe del tutor                    | <b>PÁGS. 31 Y 32</b> |
| • Anexo II: Autorización de publicación del TFG | <b>PÁGS. 33 Y 34</b> |

## **RESUMEN:**

El objetivo de este estudio es comprobar la validez de la prueba *ruler drop test* y 10x20 metros en niños de 3 a 6 años, para ello se ha trabajado con una muestra de 298 niños y niñas, 159 niños (Edad:  $57,84 \pm 10,25$  meses, Índice de Masa Corporal [IMC] =  $16,81 \pm 2,26$  Kg/m<sup>2</sup>) y 139 niñas (Edad  $56,68 \pm 11,00$  meses, IMC] =  $16,76 \pm 2,25$  Kg/m<sup>2</sup>), seleccionados de diferentes centros escolares de la provincia de Jaén. Para evaluar la resistencia aeróbica se utilizó la prueba diseñada ad hoc: 10x20 metros y para analizar el tiempo de reacción se empleó el *Ruler Drop Test*. Como pruebas de validación convergente se emplearon: para la resistencia aeróbica el 6 *minute walk test* (6MWT) y para el tiempo de reacción una prueba diseñada en el instrumento Optojump photoelectric. Como resultado del estudio se han obtenido unos adecuados parámetros de fiabilidad y validez de los test de valoración del tiempo de reacción y resistencia aeróbica en niños sanos de 3 a 6 años.

## **ABSTRACT:**

The objective of this study is to check the validity of the test and drop test ruler 10x20 meters in children 3 to 6 years, for it, we has worked with a sample of 298 children, 159 boys (Age:  $57,84 \pm 10,25$  months, Body-Mass index[BMI] =  $16,81 \pm 2,26$  Kg/m<sup>2</sup>) and 139 girls (Age:  $56,68 \pm 11,00$  months, [BMI] =  $16,76 \pm 2,25$  Kg/m<sup>2</sup>) selected from different schools in the province of Jaen. To evaluate aerobic endurance the ad hoc test 10X20 meters it was used and to analyze the reaction time the Ruler Drop Test was used. As tests of convergent validity we were used: for endurance 6 minute walk test (6MWT) and reaction time in a test designed Optojump photoelectric instrument. As a result of the study we have obtained appropriate parameters of reliability and validity of the assessment test reaction time and endurance in healthy children aged 3-6 years.

## **PALABRAS CLAVE:**

Desarrollo motor, motricidad, condición física, salud, resistencia, tiempo de reacción.

## **INTRODUCCIÓN:**

Este trabajo va dirigido al estudio del tiempo de reacción y de la resistencia aeróbica en niños/as de 3 a 6 años. Antes de presentar el estudio en sí deben quedar claros algunos conceptos:

### **La motricidad en la Educación Infantil**

Cuando hablamos de motricidad nos referimos a la capacidad que tienen los seres vivos para producir movimiento por sí mismos, pudiendo ser de una parte corporal o de la totalidad del cuerpo, siendo este movimiento un conjunto de actos voluntarios e involuntarios coordinados por las diferentes unidades motoras del cuerpo.

A través del movimiento global el niño/a va aprendiendo a diferenciar entre su cuerpo y el mundo exterior, siendo así capaz de integrar las diferentes partes de su cuerpo en una actuación organizada hacia las distintas actividades, los aprendizajes o las vivencias que harán de él un ser humano único e irrepetible.

Según Castañer, Balcells y Foquet (1991) el niño/a vive su corporeidad relacionándola con procesos personales como la verbalización, la emoción o el razonamiento, todo esto se entremezcla dando lugar a un conjunto de producciones motrices. Por lo que la motricidad infantil debe ser vista desde una perspectiva globalizadora que integre toda esta serie de procesos.

En torno al primer año de vida, los niños/as comienzan a dar sus primeros pasos, lo que supone un paso crucial para su posterior desarrollo. Los niños/as van controlando cada vez una mayor cantidad de grupos musculares, de forma que sus movimientos son cada vez más precisos, especializados y complejos. En este momento son muy importantes las actividades que estimulen el aprendizaje de habilidades motrices para el correcto desarrollo de estas. El hecho de andar representa un progreso motriz parecido al del gateo (Sadurní, Rostàn, y Serrat, 2008).

Durante los años de la etapa infantil el desarrollo físico, cognoscitivo y social de los niños/as avanza mucho. Sobre todo entre los 2 y los 5 años. (López y Núñez, 1978). Si desarrollamos el área motriz en la etapa infantil se estará contribuyendo a que los niños/as

tomen conciencia y conozcan su propio cuerpo, conozcan medidas de higiene, alimentación y salud física (Marqués y cols, 2003).

Moreno (1999) destaca la *“necesidad de abordar un trabajo de conocimiento del propio cuerpo, de afirmación y desarrollo de la lateralidad, de equilibración, así como de percepción espacio temporal, percepción del ritmo, percepción olfativa, gustativa, auditiva y táctil.”* Todo ello da como resultado el desarrollo de las coordinaciones corporales en el entorno que rodea al niño/a.

## **El desarrollo motor**

Según Huerta e Izquierdo (2010) el desarrollo motor significa: *“la adquisición progresiva por parte del niño de cada vez más habilidades, tanto físicas como psíquicas, emocionales y de relación con los demás.”*

Los seres humanos somos distintos los unos de los otros, por lo que el desarrollo de cada persona es diferente. Sin embargo, en el desarrollo humano hay establecidos unos parámetros considerados dentro de la “normalidad”. En matemáticas, sus bases son la mediana, la media aritmética de todas las medidas y la desviación típica de la media, todas ellas reflejadas por la curva en campana de Gauss. Por lo que decimos que no solo es “normal” el que alcance las cifras más frecuentes, sino que también lo es el que no se desvíe de forma exagerada de esas medidas (Cabezuelo y Frontera, 2010).

El desarrollo motor de los seres humanos depende de forma indispensable de la maduración del sistema nervioso, ya que en este está el órgano más importante, el cerebro. Además está constituido por otra serie de órganos: cerebelo, medula espinal, tronco cerebral y nervios periféricos. Por ello, constituye una verdadera red de neuronas y células que van creciendo y madurando lenta y progresivamente. Según nos dicen Cabezuela y Frontera (2010) el progreso del sistema nervioso y de las funciones psicomotoras se divide en tres áreas diferentes:

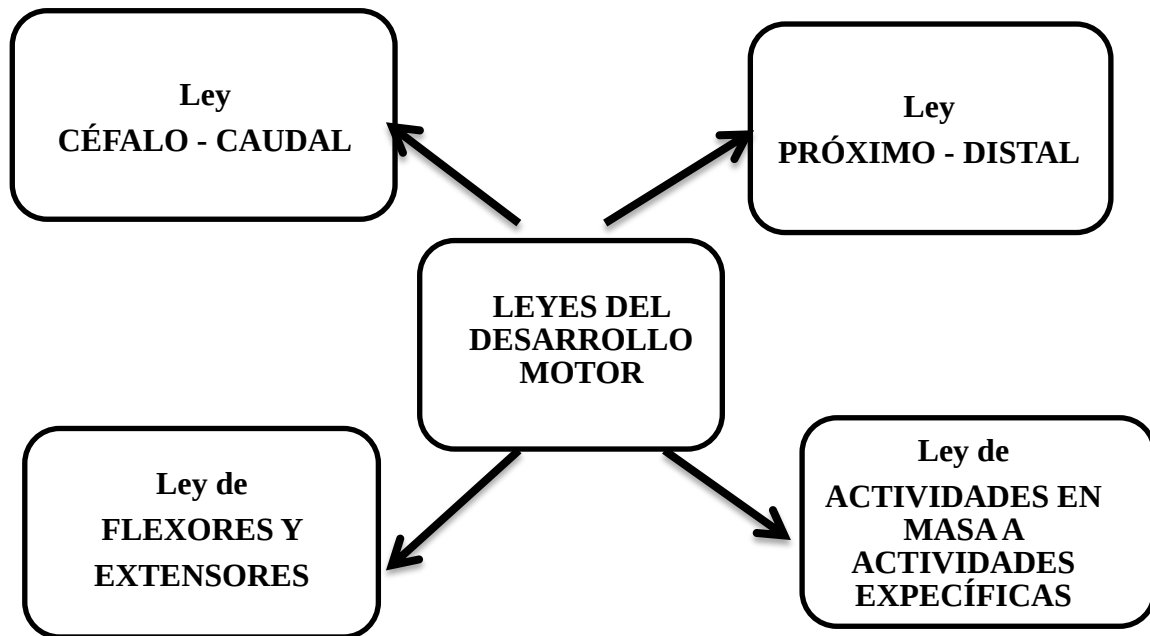
- Postura y movimientos: (desarrollo motor)
- Órganos de los sentidos.
- Lenguaje.

La motricidad en el niño/a se desarrolla a través de siete áreas distintas, las cuales son según Henri Wallon, (nombrado por Vila, 1986): esquema corporal, lateralidad, equilibrio, espacio, tiempo, motricidad gruesa y motricidad fina.

1. **Esquema Corporal:** se define como el conocimiento y la relación mental que tiene una persona con su propio cuerpo. Al desarrollar esta área, los niños/as, se identifican con su propio cuerpo y se expresan a través de él. Sirviendo esto para como base para el desarrollo de otras áreas y el aprendizaje de nociones como delante-atrás, dentro fuera, arriba-abajo ya que están referidas a su propio cuerpo.
2. **Lateralidad:** se define como el predominio funcional de un lado del cuerpo sobre el otro, el cual, está determinado por la supremacía de un hemisferio cerebral. Mediante esta área, el niño estará desarrollando las nociones de derecha e izquierda tomando como referencia su propio cuerpo. Es importante que el niño defina su lateralidad de manera espontánea y nunca forzada.
3. **Equilibrio:** es la capacidad de mantener la estabilidad mientras se realizan diferentes actividades motrices. Esta área se desarrolla a través de las relaciones entre el esquema corporal y el mundo exterior.
4. **Estructuración espacial:** se trata de la capacidad del niño/a para localizar su propio cuerpo, tanto en función de la posición de los objetos en el espacio como para mover esos objetos en función de su propia posición.
5. **Tiempo:** la noción de tiempo se elabora a través de movimientos que implican un orden temporal. Se pueden desarrollar nociones temporales como: rápido, lento y nociones de orientación temporal como: antes-después
6. **Motricidad:** en general, se refiere al control que el niño/a es capaz de ejercer sobre su propio cuerpo.
  - **Motricidad gruesa:** Está referida a la coordinación de movimientos amplios, como: saltar, caminar, correr, bailar, etc.
  - **Motricidad fina:** Implica movimientos de mayor precisión que son requeridos especialmente en tareas donde se utilizan de manera simultánea el ojo, mano, dedos como por ejemplo: cortar, pintar, colorear, escribir, etc.

Existen una serie de leyes sobre el desarrollo motor en la infancia, varios autores han hablado sobre ellas en sus trabajos, todos coinciden en la esencia de estas. Estas leyes son

posibles gracias a que el desarrollo motor en la infancia sigue un patrón fijo, en situaciones “normales”, independientemente de los factores medioambientales (Córdoba, 2013).



**Tabla 1: Leyes del desarrollo motor**

En la tabla quedan reflejadas las cuatro leyes del desarrollo motor que se van a desarrollar seguidamente.

**Ley céfalo-caudal:** esta ley enuncia el principio de que todos los músculos corporales no maduran a la misma vez, primeramente lo hacen los más cercanos a la cabeza y después los músculos que están más alejados de la cabeza. Es decir, los músculos van madurando desde la cabeza hacia los pies.

**Ley próximo-distal:** esta ley se refiere al control progresivo del movimiento del niño/a. Y enuncia que el control del movimiento del propio cuerpo se produce primero en las zonas más próximas al eje corporal (línea media del cuerpo).

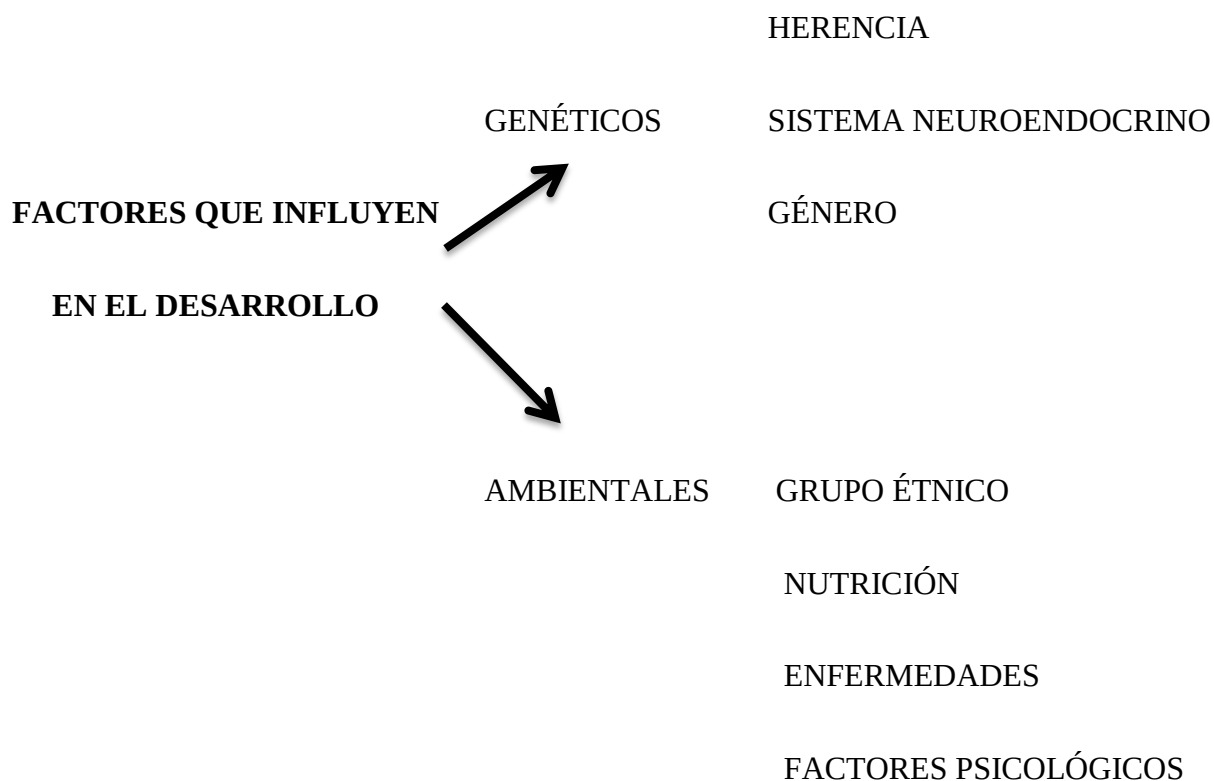
**Ley de las actividades en masa a las específicas:** según esta ley se utilizan primero los músculos más grandes y después los más pequeños. Por ello, el niño/a, adquiere antes el control de la motricidad gruesa que el de la motricidad fina.

**Ley de desarrollo de flexores y extensores:** esta ley nos dice que se produce antes el control de los músculos flexores y más tarde el de los músculos extensores. Por esto, los niños/as, adquieren antes la capacidad de coger los objetos que de conseguir tirarlos.

Tras hablar de estas leyes debemos hacerlo también del desarrollo del esquema corporal que se produce en el niño/a. El esquema corporal es la representación mental que se tiene del propio cuerpo, de sus posibilidades y de sus límites. En el niño se va desarrollan paulatinamente y los progresos que alcanza en cada etapa o edad se refleja cuando dibuja la figura humana.

Es hacia los 4 o 5 años cuando el niño/a comienza a distinguir entre el lado derecho y el izquierdo. Otras pautas para comprobar cómo va madurando el niño su esquema corporal: la expresión gráfica y los progresos en el vestirse.

Por último se deben destacar una serie de factores que influye en el desarrollo motor del niño/a, que según Cordoba (2013) son los siguientes:





## **Evaluación del desarrollo motor**

Los estudios sobre la motricidad infantil, desde sus comienzos, se realizaron para conocer mejor a los sujetos y poder establecer elementos de medida del status motor de estos. Algunos de los más conocidos son Gessell y sus escalas para valorar los diferentes aspectos del desarrollo en el niño, Bayley, Shirley y McCarthy que introducen el estudio de la motricidad infantil en sus exámenes psicológicos, la Escala de Desarrollo de Denver donde existe un apartado específico relacionado con la motricidad infantil etc. (Ruíz, 1991).

La evaluación es un elemento crucial en la educación formal, en todos los ciclos, y debe relacionarse con los objetivos planteados.

Cuando se van a aplicar los instrumentos de medición del desarrollo motor se debe seguir ciertas condiciones, como las que Zamora (1998) señala:

- a. las personas que lo aplican pueden variar las condiciones para los diferentes alumnos.
- b. La calidad de los materiales que se suministran a los alumnos, la cantidad y la forma oportuna en que se presenten, también afectan los resultados.
- c. Los ruidos, distorsiones para escuchar instrucciones, así como las interrupciones, deben ser eliminados.
- d. La hora del día influye en la atención y la concentración.
- e. Para que un test sea práctico debe ser fácil de administrar.
- f. Las instrucciones deben ser claras, concisas y precisas.
- g. La facilidad está relacionada con el tiempo: si es pequeño el número de partes en las cuales debe de cronometrarse por separado, o si el tiempo no tiene importancia decisiva.
- h. La edad de los evaluados debe considerarse tanto en el contenido como en el período de atención a éstos.

Es necesario conocer tanto los criterios evaluativos, como la autenticidad científica, la posibilidad administrativa y su aplicación, la autenticidad científica debe ser comprobada antes de su selección; los criterios utilizados son: la confiabilidad, objetividad y validez. La confiabilidad y objetividad se refieren a la consistencia de la medición de la prueba.

Shwanda (1978) ejemplifica ambos términos de la siguiente forma “*la confiabilidad se refiere solo a un examinador repitiendo la misma prueba con el mismo grupo de sujetos y*

*después comparando sus propios resultados mientras que la objetividad se refiere a dos o más examinadores comparando los resultados. La validez se refiere a que si la prueba mide lo que pretende medir.”*

Si la prueba que se va a utilizar no tiene estos criterios es conveniente que el investigador los obtenga.

En cuanto a la evolución del desarrollo motor podemos hablar de dos grandes tipos de pruebas de evaluación: objetiva y subjetiva; además de dos técnicas de medición: cuantitativas y cualitativas. La evaluación subjetiva depende directamente del profesor/a que debe aplicar el mismo criterio para evaluar a todos sus alumnos/as. (Díaz y otros 1993).

La evaluación objetiva es el resultado de la utilización de un conjunto de pruebas ya establecidos y con validez. Lo único que tiene que hacer el profesor/a es aplicarlas.

Los instrumentos de evaluación siempre están acompañados de ayudas o materiales anexos. Las listas de observación y control de las conductas perceptivomotrices o check list, son un ejemplo. Cratty, McClenagham, Gallahue y Williams (1983) han elaborado algunos modelos, también Vayer (1977), ha agrupado un instrumento de gran valor, que mediante un golpe de vista sobre el trazado, permite advertir los puntos fuertes y débiles del sujeto en cuestión. Da Fonseca también ha elaborado un examen y batería psicomotriz en la que ha seleccionado una serie de pruebas no importándole tanto lo que hace como el cómo lo hace. (Ruiz, 1991).

Por último, se encuentran test y baterías de test que tienen su origen en el ámbito de la Educación Física y el Deporte: los test de la AAPHER, el test de la coordinación corporal infantil de Kiphard (1976) y Schilling, la batería de Fleishman son ejemplos amplios y variados de diferentes instrumentos. Sin embargo estos test tienen una gran complejidad para su aplicación en el contexto escolar.

### **Condición física y salud**

La condición física se define como la capacidad que tiene una persona para realizar actividad física y/o ejercicio, y constituye una medida integrada de todas las funciones y estructuras que intervienen en la realización de actividad física o ejercicio (Ruiz et al., 2011).

La condición física relacionada con la salud se define como la habilidad para realizar actividades de la vida diaria con vigor, y hace referencia a aquellos componentes de la condición física que tienen relación con la salud:

- i) la capacidad aeróbica;
- ii) la capacidad músculo-esquelética;
- iii) la capacidad motora, y
- iv) la composición corporal.

El nivel de condición física se puede evaluar objetivamente mediante test de laboratorio y test de campo (Ruiz et al., 2011). Estudios recientes han puesto de manifiesto que la condición física es un importante predictor de morbilidad y mortalidad en adultos y un potente indicador del estado de salud en niños y adolescentes, y está estrechamente relacionada con la obesidad (Arday et al., 2011). Ortega et al., (2008) señalan igualmente que el nivel de condición física es un potente biomarcador del estado de salud desde edades tempranas. En este sentido, la condición física, adiposidad y distribución grasa observadas en la infancia, han mostrado tener relación con la salud cardiovascular en la edad adulta (Casajús et al., 2012).

Los componente de la condición física se pueden agrupar sus componentes en dos grandes categorías: los relacionados con la salud aspectos (la capacidad aeróbica, fuerza muscular, resistencia muscular y flexibilidad) y los aspectos relacionadas con la habilidad (agilidad, equilibrio, coordinación, potencia, tiempo de reacción y velocidad) (Molnar y Livingstone, 2000). En este sentido, Stodden et al. (2008) señalan que el desarrollo de la competencia de habilidades motoras es un mecanismo subyacente primario que promueve la participación en la actividad física. Los niños con peor rendimiento de habilidades motoras son menos activos que los niños con habilidades motoras más desarrollados. Esta relación entre el rendimiento de las habilidades motoras y la actividad física podría ser importante para la salud de los niños, en particular en la prevención de la obesidad (Williams et al. 2008). En este sentido, altos niveles de rendimiento aeróbico y coordinación motora son fuertes predictores de la actividad física en niños durante la infancia (Lopes et al. 2010) aunque la asociación entre habilidades motrices fundamentadas y actividad física podría estar influida por el sexo, así Cliff, Okely, Smith y Mckeen (2009) señalan una asociación entre las habilidades manipulativas en niños y las habilidades locomotrices en niños con los niveles de actividad física.

Burgi et al., (2011) indican que en niños preescolares el nivel de actividad física está asociado a la mejora de las habilidades motoras y la capacidad aeróbica, siendo un determinante del riesgo cardiovascular. El nivel de actividad física se ha asociado igualmente como un factor temprano de riesgo de obesidad en niños preescolares (Reilly et al., 2005).

Niederer et al., (2013) señalan asociación entre el índice de masa corporal (IMC) y el nivel de condición física en niños preescolares. En este sentido Okely, Booth y Chey, 2004 destacan que el IMC y la circunferencia de la cintura fueron predictores significativos de las habilidades motrices fundamentales en niños y adolescentes.

### **Evaluación de la condición física**

La aplicación de programas de intervención en actividad física en niños de 3 a 6 años requiere medidas de evaluación y seguimiento de la condición física, relacionadas con la salud, válidas y fiables para esta población. Existen diversas baterías de evaluación de la condición física en niños y adultos (Batería Eurofit y Seniors Test) pero ninguna a nuestro conocimiento ha sido adaptada y validada a la población infantil de 3 a 6 años, la cual ha recibido escaso interés por parte de los investigadores y educadores en el ámbito de la actividad física. Fulton et al. (2001), destaca la necesidad de desarrollar métodos válidos para la medición de la actividad física y el comportamiento sedentario, lo cual se considera el primer paso necesario para llevar a cabo la vigilancia significativa la actividad física y la investigación de intervenciones para niños de 2-5 años. El propio curriculum de Educación Infantil (RD1630/2006, de 9 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas del segundo ciclo de Educación infantil) pone de manifiesto mediante las áreas de conocimiento y bloques de contenido, la importancia de la motricidad y la salud en esta etapa educativa. Lo cual requiere instrumentos que permitan objetivar de manera precisa y específica las adquisiciones en el ámbito de la actividad física y la salud en estas edades.

Hasta la fecha, escasos estudios (Burgi et al., 2011) han analizado las capacidades físicas en niños de Educación Infantil, informando de la ausencia de diferencias entre sexos. Tucker's (2008) en una revisión sistemática presenta una investigación sobre los niveles de actividad física de los niños en edad preescolar (2-6 años). Treinta y nueve estudios primarios (publicados 1986-2007) que representan un total de 10.316 participantes (5.236 varones y 5.080 mujeres), procedentes de siete países se describen si las conductas de actividad física de

esta población se consideran de acuerdo con la pautas de actividad física para los niños preescolares (NASPE).

Las recomendaciones actuales sugieren un mínimo de 60 minutos de actividad física por día y sólo el 54% de los participantes logró este nivel de práctica. Por otra parte, al igual que con otros grupos de edad, los niños participan en bastante más actividad física que las niñas. Se desprende de esta revisión sistemática que casi la mitad de los niños estudiados no cumplen con las pautas recomendadas para la actividad física. Por lo tanto, las intervenciones efectivas que promuevan y fomenten la actividad física en los niños son necesarias, sobre todo en las niñas. Sin embargo, una pauta más objetiva de la actividad física para los niños en edad preescolar es necesaria; por lo que la medición de la actividad física tiene que ser más unificado para comparar y seguir la actividad de forma más efectiva. En este sentido, uno de los inconveniente para analizar el nivel de actividad física de los niños preescolares se centra en el tipo de registro realizado, la acelerometría es una tecnología que permite registrar de manera precisa los niveles de actividad física diaria y ha sido ya empelada en preescolares (Beets, Bornstein, Dowda y Pate., 2011; Burgi et al., 2011; Pate et al. 2004) con resultados que señalan una gran variabilidad e interpretaciones confusas entre estudios (Bornstein, Beets, Byun y McIver, 2011); además, de las dificultades añadidas para el uso de este instrumental en niños de esta edad. Sin embargo, el análisis de la condición física es un aspecto sencillo de realizar y que nos permite establecer percentiles y referencias normativas que podrían ayudar a ilustrar el nivel de actividad física de esta población así como su asociación con otros aspectos epidemiológicos como el sobrepeso, estado nutricional y otros factores sociodemográficos como las condiciones socio, económicas y culturales de los progenitores.

Son numerosos los fisiólogos del ejercicio, entrenadores y pedagogos que manifiestan su acuerdo en la importancia de la resistencia como un componente básico que se debe desarrollar en este período (Hollmann, 1978; Martin, 1982; Hann, 1982; Bañuelos, 1984; Weineck, 1988, en Martínez 1996). Investigaciones que han sido llevadas a cabo en los últimos años confirman la entrenabilidad de la resistencia desde edades muy tempranas. Gianpietro, Berlutti y Calderone (1989, en Martínez 1996) fijan estas edades a partir de los 4 o 5 años.

Para Winter (1987, en Martinez 1996), el comienzo de la formación de la resistencia debe iniciarse en la edad preescolar, ya que es el momento más favorable para su desarrollo.

Carnevali (1979) apoya la capacidad de resistencia en los niños/as, a través de los índices de resistenciade Van Haakeen que demuestran la alta adaptación de los mismos a los esfuerzos de resistencia, indicando incluso que los índices de resistencia de algunos niños/as se aproximan a los de maratonianos de clase internacional, aunque no se puede decir que, normalmente, un niño/a sea más resistente que un adulto.

El profesor Hegedüs (1988, en Martínez 1996) se apoya en varios factores para apoyar la entrenabilidad de la resistencia a partir de edades preescolares, las cuales son:

- La elevada capacidad que tienen los niños/as para metabolizar los hidratos de carbono.
- Los niños/as son tan aptos como los adolescentes en el consumo de oxígeno.
- La notable aptitud que tienen los niños/as, antes de los 10 años de edad, en los niveles mitocondrial y cardio-pulmonar, y su progresiva evolución paralela al desarrollo muscular.

En definitiva un tratamiento adecuado para el desarrollo de esta capacidad producirá respuestas adaptativas estables que sentarán las bases orgánicas más favorables para que le niño/a llegue a la edad adulta. Beraldo y Polleti (1991, en Martínez 1996) lo entienden de esta forma, ya que afirman que: *“la resistencia es una de las primeras capacidades que se desarrollan en los muy jóvenes”*.

Por otra parte el estudio del tiempo de reacción en edades tempranas también es una cualidad muy importante que se debe evaluar. El tiempo de reacción es una faceta muy importante en el entrenamiento y rendimiento deportivo. Un gran número de autores han definido el tiempo de reacción con pequeñas diferencias, se puede indicar de entre todas estas definiciones que el tiempo de reacción es aquel que transcurre entre la aparición del estímulo y la realización de la respuesta por parte del sujeto evaluado. (Woodworth y Scholosberg, 1954; Drouin y Larivière, 1974; Karpovitch, en Drouin y Larivière, 1974; Bernia, 1981; Clarke y Glines, 1962, en Martínez, 2003).

Existen una serie de factores que influyen sobre el tiempo de reacción, se pueden dividir en factores dependientes del sujeto y en factores relacionados con el estímulo. Los primeros son los factores propios del sujeto como: el estado físico, el calentamiento, la fatiga, la motivación, miembro corporal con el que realiza la respuesta y otras características como la

edad, género, tipo de deporte y nivel de deporte (Henry y Rogers, 1960; Roca, 1983). Los factores relacionados con el estímulo son: las características físicas del estímulo, posición inicial, el medio de transmisión del estímulo, la intensidad de este, la complejidad del movimiento o la influencia del color en el estímulo.

Respecto a los factores neurológicos que influyen sobre el tiempo de reacción se pueden indicar los siguientes: el órgano receptor, la longitud de la vía sensorial, el tipo de axones o el número de sinapsis (Cardinali, 2007; Guyton, 1997). El cerebro necesita un periodo mínimo de captación del estímulo visual de 60 -70 ms (García, 2004) para poder así interpretar y establecer la respuesta para después ejecutarla, lo que junto a la fiabilidad del instrumento utilizado, daría lugar al tiempo de reacción. Casi todos los movimientos rápidos que se requieren en el deporte conllevan una reacción; por eso el tiempo de reacción forma parte de la velocidad (Fernández, 2010). Medidas del tiempo de reacción son un importante indicador de rendimiento cognitivo ( Jensen, 1992 ), y han ganado recientemente renovada atención debido al reconocimiento de que en la variabilidad del tiempo de reacción en la infancia puede transmitir información única, considerándose como como un índice potencialmente importante de la estabilidad / inestabilidad del sistema nervioso de un individuo ( Sarah et al., 2014). En este sentido otros autores informan de que la medida del tiempo de reacción puede ser útil en el análisis de la variabilidad intraindividual en el rendimiento cognitivo (Schmiedek et al., 2009).

En España la investigación sobre la condición física y la salud en población preescolar es muy escasa, no existiendo proyectos ni líneas de investigación de referencia que hayan desarrollado este tópico de la investigación. Una reciente revisión (Ayán, 2013) informa de la importancia del desarrollo de este tipo de estudios en España. A su vez, la presencia en el currículo universitario de un Grado de Educación Infantil y de materias específicas como Didáctica de la Educación Física en Educación Infantil o motricidad y salud, hacen necesaria la incorporación de líneas de investigación de esta naturaleza, que presentan un alto grado de innovación e interés educativo y social. Teniendo en cuenta que la etapa preescolar (3 a 6 años) es especialmente sensible a la adquisición de los primeros aprendizajes y conductas saludables que sin lugar a dudas posteriormente tienen proyección en la infancia, adolescencia e incluso vida adulta, es preciso establecer los niveles de referencia que tipifican un estado físico saludable asociado al nivel de actividad física, condición física y estado ponderal y

nutricional como marco de referencia para establecer programas de intervención específicos de actividad física saludable.

Existen una gran cantidad de pruebas para evaluar las diferentes cualidades, algunas de ellas no están validadas y en concreto no hay pruebas específicas de resistencia y tiempo de reacción que tienen una gran importancia en la salud de los pequeños.

Por tanto el **objetivo** de este estudio es comprobar la validez de la prueba *ruler drop test* y 10x20 metros en niños de 3 a 6 años.

## **MÉTODO:**

### **Participantes**

En este estudio participaron un total de 298 niños de edades comprendidas entre 3 a 6 años, 159 niños (Edad:  $57,84 \pm 10,25$  meses, Índice de Masa Corporal [IMC] =  $16,81 \pm 2,26$  Kg/m<sup>2</sup>) y 139 niñas (Edad  $56,68 \pm 11,00$  meses, IMC =  $16,76 \pm 2,25$  Kg/m<sup>2</sup>), seleccionados de diferentes centros escolares de la provincia de Jaén.

Como criterios de inclusión se tuvo en cuenta la escolarización en Educación Infantil y no padecer discapacidad física y/o intelectual. Los padres firmaron un consentimiento informado de participación de los niños en esta investigación. El estudio se realizó en cumplimiento de las normas de la Declaración de Helsinki (versión 2008) y siguiendo las directrices de la Comunidad Europea para la Buena Práctica Clínica (111/3976/88 de julio de 1990), así como el marco legal español para la investigación clínica en los seres humanos (Real Decreto 561/1993 sobre ensayos clínicos).

### **Materiales y pruebas**

Medidas antropométricas. Para la altura (m.) se utilizó un tallímetro (Seca 22, Hamburg, Germany). El peso (Kg.) se registrará con una báscula Seca 634 (Hamburgo, Alemania). El IMC (kg/m<sup>2</sup>) se calculó dividiendo la masa (kg) entre el cuadrado de la altura (m).

La resistencia aeróbica se evaluó mediante una prueba diseñada ad hoc: 10x20 metros, diseñada y en validación para este estudio, basada en la prueba de 3 minutes Shuttle Run Test, Adaptación del Shuttle Stamina test (Kaneko & Fuchimoto, 1993). El propósito de esta



prueba es medir la resistencia aeróbica. Se precisa como material de una cinta métrica para marcar las distancias de la pista, 2 cajas, 5 globos y cronómetro. Los alumnos en un recorrido de 20 metros en una superficie antideslizante y plana, ida y vuelta, deberán trasladar 5 globos de una caja a otra. El total del recorrido son 200 metros que se cronometrarán a la señal de “ya” y hasta cuando depositen el último globo. Se debe animar a los niños a ir lo más rápido posible. Lo pueden hacer varios a la vez. Se permite que el globo no entre en la caja, si en el transporte se le cae debe volver a cogerlo. Se debe indicar que el globo se coja con las dos manos para evitar caídas. Pueden acabar el recorrido andando. Sólo se realiza un ensayo. El resultado se registra en segundos con un decimal. Ejemplo: un tiempo de 21.6 segundos se anotará como 21.6. (Figura 1).

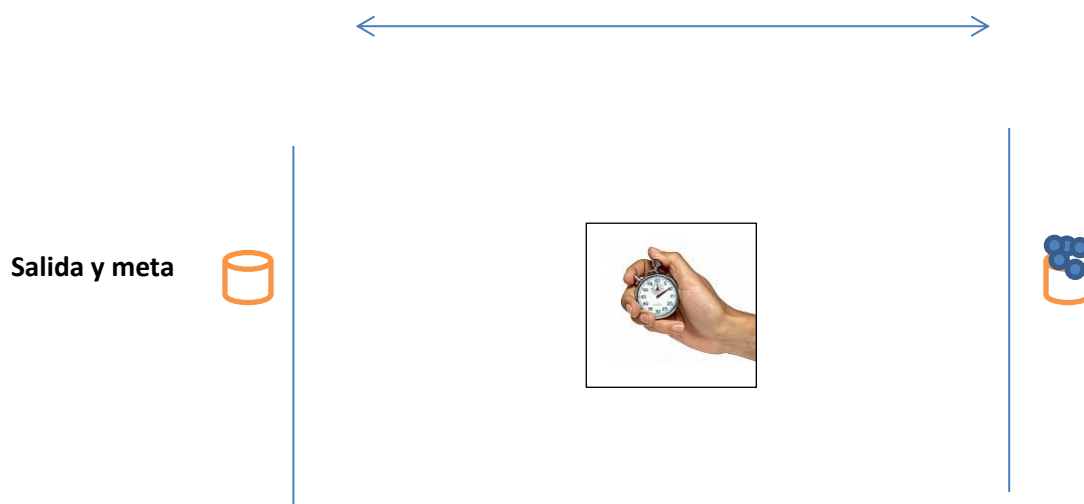


Figura 1. 10x20 metros.

Para analizar el tiempo de reacción se empleó el *Ruler Drop Test* (Fong et al., 2013) que tiene como propósito medir el tiempo de reacción, rapidez de manos y ojos y atención. Se precisa como equipo necesario de una regla de metacrilato de 50-60 cm de largo. La persona se sienta cerca del borde de una mesa, apoyando su codo sobre la mesa para que su muñeca se extienda sobre el lado.

El evaluador tiene la regla verticalmente en el aire entre el pulgar y el dedo índice del sujeto, pero sin tocarse. Se debe alinear la marca de cero con los dedos de los sujetos. El sujeto debe indicar cuando esté listo. Sin previo aviso, suelte la regla y déjela caer, el sujeto debe cogerla lo antes posible, tan pronto como ellos la vean caer. El examinador libera el

aparato a intervalos de tiempo predeterminados, asignados al azar de entre 2 y 5 segundos para evitar que el niño pueda anticipar el momento de la liberación. Se anota en centímetros (a intervalos de medio centímetro) la distancia de penetración. Se repite varias veces (3 con cada mano) y se toma la puntuación media de cada mano. Se calcula la distancia media de penetración de la pica (distancia en cm). (Figura 2). Se calculó finalmente el promedio de las dos manos. La conversión en tiempo de reacción (en segundos) se realizó mediante la fórmula para un cuerpo en caída libre bajo la influencia de la gravedad ( $d = \frac{1}{2}gt^2$ ).



Figura 2. Ruler drop test.

Como pruebas para la validación convergente se emplearon:

Para la resistencia aeróbica el 6 *minute walk test* (6MWT). El 6MWT, diseñado originalmente para adultos, evalúa la resistencia aeróbica mediante la distancia máxima recorrida en terreno llano durante de 6 minutos siguiendo un protocolo estándar. En niños y adolescentes sanos, este test ha sido validado y estandarizado en estudios internacionales (Geiger et al., 2007; Li A et al., 2007) (Figura 3).



Figura 3. 6 minute walk test.

Para el tiempo de reacción se empleó una prueba diseñada en el instrumento Optojump photoelectric (Microgate, Bolzano, Italia). Es un sistema de obtención óptica de datos, compuesto de una barra óptica transmisora y una receptora. Cada una contiene de 32 a 96 leds Infrarrojos , según la resolución elegida. Estos leds están ubicados sobre la barra transmisora y se comunican continuamente con los leds ubicados en la barra receptora. El sistema detecta eventuales interrupciones y su duración. Esto permite la medición de los tiempos de vuelo y de contacto durante la ejecución de una serie de saltos, con una precisión de 1/1000 de segundo. Partiendo de esta base de datos fundamentales, el software particularmente diseñado, permite la obtención, con la máxima precisión y en tiempo real, de una serie de (parámetros ligados al rendimiento del atleta). La ausencia de partes mecánicas en movimiento garantiza su precisión y fiabilidad (Figura 4). El test consistió en situar los dos zócalos encima de una mesa, el sujeto con la mano depositada encima debería levantarla lo más rápidamente posible ante la presencia de un estímulo visual en la pantalla del ordenador. El sistema nos aporta el tiempo de reacción en segundos.



Figura 4. Optojump

## Procedimiento

Se solicitaron previamente los permisos oportunos a los centros escolares en los que se registraron los datos. En una primera sesión se registraron los datos pretest. Previo calentamiento de 5 minutos los niños realizaron la prueba RDT y Optojump, seguidamente 10x20m. Pasados 72 horas se realizó la prueba de 6MWT. Diez días después se realizó sobre una muestra de 86 niños un retest en la prueba RDT y 10x20m

## Análisis estadístico

Los datos de este estudio se han hallado mediante el programa estadístico SPSS., v.19.0 para Windows, (SPSS Inc, Chicago, USA). El nivel de significación se fijó en  $p < 0,05$ . Los datos se muestran en estadísticos descriptivos de media, desviación típica y porcentajes.

La comparación entre sexos se realizó mediante prueba t de Student y mediante ANOVA con prueba post hoc con ajuste bonferroni en la comparación por grupos de edad. Para comparar las diferencias entre la mano derecha e izquierda se realizó prueba t de medidas relacionadas.

La fiabilidad de las pruebas se analizó mediante análisis test-retest a través del coeficiente de correlación intraclase y gráficos de Bland-Altman. La validez convergente se realizó mediante correlación Pearson. Además se realizaron correlaciones Pearson entre variables.

## Resultados

En la tabla 1 se describen las características sociodemográficas de los padres.

Tabla 1. Características sociodemográficas de los padres.

|                          |                     |            |
|--------------------------|---------------------|------------|
| Estado civil<br><br>n(%) | Soltero             | 22 (7,4)   |
|                          | Casado              | 244 (81,9) |
|                          | Separado/divorciado | 30 (10,1)  |
|                          | Viudo               | 2 (0,7)    |
| Nivel socioeconómico     | Bajo                | 63 (21,1)  |
|                          | Medio               | 229 (76,8) |

|                   |                |            |
|-------------------|----------------|------------|
| n(%)              | Alto           | 6 (2,0)    |
| Nivel de estudios | Sin estudios   | 9 (3,0)    |
|                   | Primarios      | 52 (17,4)  |
| n(%)              | Secundarios    | 145 (48,7) |
|                   | Universitarios | 92 (30,9)  |

En la tabla 2 se muestran los resultados antropométricos de la prueba ruler drop test y 10x20 por sexo, no se observan diferencias significativas ( $p \geq 0,05$ ) en ninguna variable.

Tabla 2. Resultados antropométricos Ruler Drop Test y 10x20.

|                                | Niños         | Niñas         | p-valor |
|--------------------------------|---------------|---------------|---------|
|                                | Media (*DT)   | Media (*DT)   |         |
| Edad (meses)                   | 57,84 (10,25) | 56,68 (11,00) | 0,350   |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> )       | 16,81 (2,26)  | 16,76 (2,25)  | 0,858   |
| 10x20 metros (segundos)        | 92,78 (18,12) | 95,55 (19,19) | 0,201   |
| Ruler drop test izquierda (cm) | 35,85 (9,55)  | 37,08 (9,30)  | 0,263   |
| Ruler drop test derecha (cm)   | 35,61 (8,85)  | 37,19 (9,30)  | 0,135   |
| Ruler drop test promedio (cm)  | 35, 73 (7,56) | 37,13 (7,88)  | 0,119   |

\*DT (desviación típica).

No se encuentran diferencias significativas entre los resultados en el ruler drop test entre ambas manos (izquierda=36,43±9,45 cm, derecha=36,35±9,08 cm,  $p=0,898$ ).

En la tabla 3 se muestra los resultados de correlación Pearson entre variables, la edad correlaciona significativamente con RDT( $r=-0,231$ ,  $p<0,001$ ) y con 10x20 metros ( $r=-0,617$ ,  $p<0,001$ ). RDT correlaciona a su vez con 10x20 m ( $r=0,141$ ,  $p<0,05$ )

Tabla 3. Correlación Pearson entre variables.

|                        | Edad | IMC   | <i>Ruler drop test</i> | 10x20 m  |
|------------------------|------|-------|------------------------|----------|
| Edad                   | 1    | 0,020 | -0,231**               | -0,617** |
| IMC                    |      | 1     | -0,056                 | 0,074    |
| <i>Ruler drop test</i> |      |       | 1                      | 0,141*   |
| 10x20 m                |      |       |                        | 1        |

\*p<0,05, \*\*p<0,01

En la tabla 4, figura 5 y 6 se muestran resultados de las diferentes variables según grupos de edad, se encuentran diferencias significativas (p<0,001) en RDT y 10x20 m.

Tabla 4. Resultados de las diferentes variables según grupos de edad

|                                      | 3 años         | 4 años        | 5 años        | 6 años        | p-valor |
|--------------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------|
|                                      | Media (*DT)    | Media (*DT)   | Media (*DT)   | Media (*DT)   |         |
| Edad (meses)                         | 43,92 (2,28)   | 54,03 (3,75)  | 65,71 (3,46)  | 74,78 (3,57)  | <0,001  |
| IMC (Kg/m <sup>2</sup> )             | 16,91 (2,03)   | 16,37 (2,19)  | 17,08 (2,42)  | 16,74 (2,33)  | 0,166   |
| 10x20 metros (segundos)              | 109,07 (18,01) | 96,90 (16,33) | 84,12 (12,29) | 78,81 (13,26) | <0,001  |
| <i>Ruler drop test</i> promedio (cm) | 39,21 (7,86)   | 36,80 (7,14 ) | 36,86 (7,69)  | 36,42 (6,65)  | <0,001  |

\*DT (desviación típica).

Figura 5. Resultados prueba 10x20 m.  $^{**}p<0,001$ .

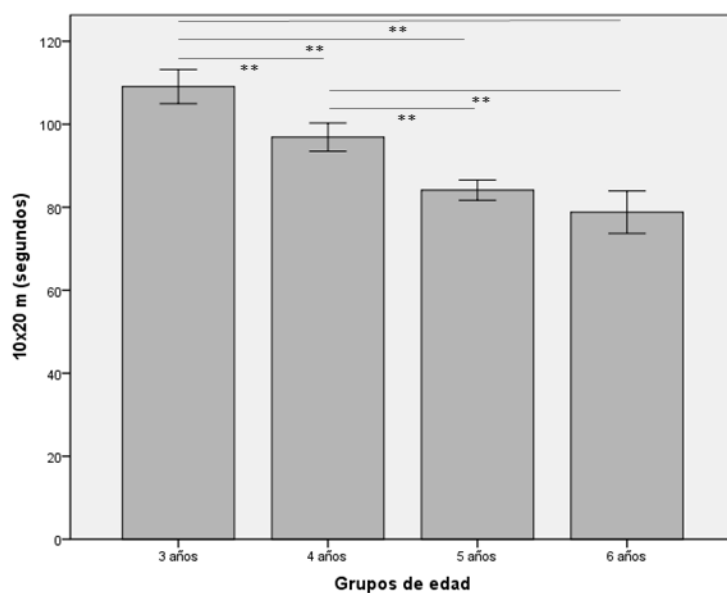
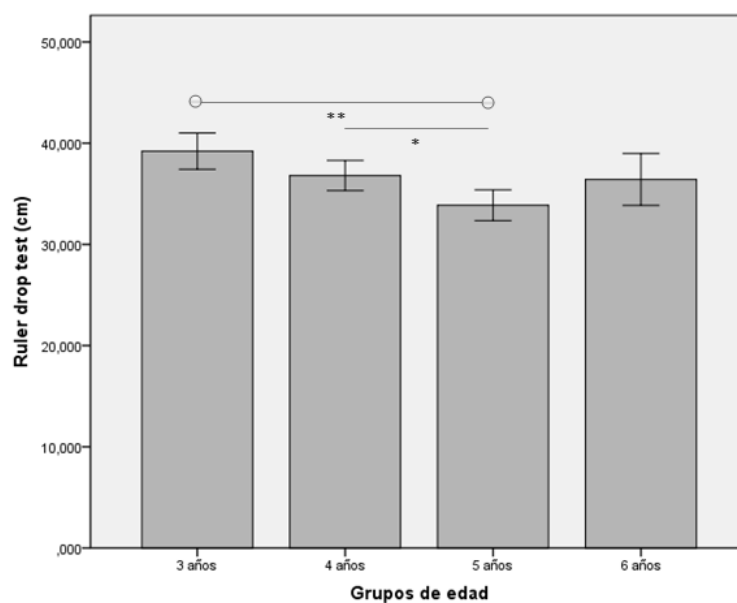


Figura 6. Resultados Ruler drop test.  $^{**}p<0,001$ .  $^{*}p<0,05$ .



El coeficiente de correlación intraclase entre el RDT y OptoJump test,  $ICC=0,617$ , 95% intervalo de confianza= $0,1962/0,8179$ , el gráfico de Bland-Altman (Figura 7) mostró unos límites de acuerdo (2 SD) de  $-0,20$  y  $-0,41$  s. En test- retest se obtiene un  $ICC= 0,744$ , 95% intervalo de confianza= $0,6026- 0,8356$ , el gráfico de Bland-Altman (Figura 8) mostró

unos límites de acuerdo (2 SD) de 13,6 y -13,4 cm. En la regresión lineal se obtiene un  $R^2=0,38$ . (Figura 9).

El coeficiente de correlación intraclase (ICC) entre el 10x20 y 6MWT, ICC=-0,735, 95% intervalo de confianza=-0,1428/-0,239. En test- retest se obtiene, ICC=-0,968, 95% intervalo de confianza=0,9525 -0,9792, el gráfico de Bland-Altman mostró unos límites de acuerdo (2 SD) de -10,8 y -11,2 m (Figura 10) En la regresión lineal se obtiene un  $R^2=0,32$ . (Figura 11).

Figura 7. Gráfico de Bland-Altman de Ruler drop test y Optojump.

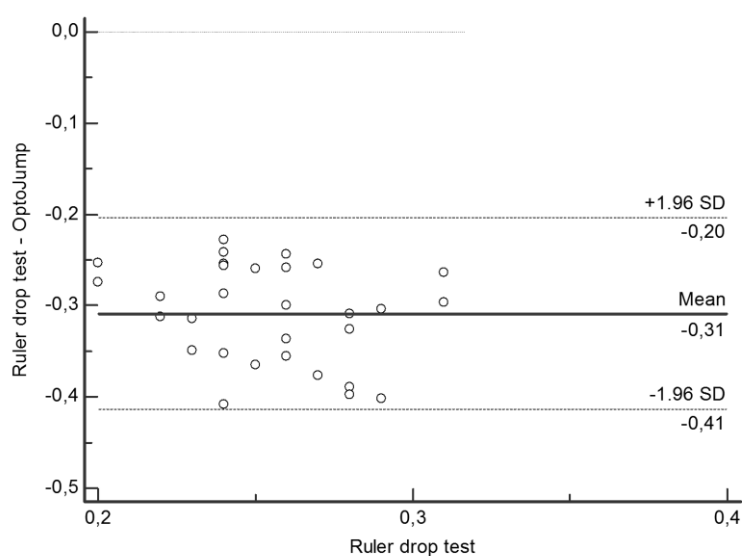


Figura 8. Gráfico de Bland-Altman de Ruler drop pretest-posttest

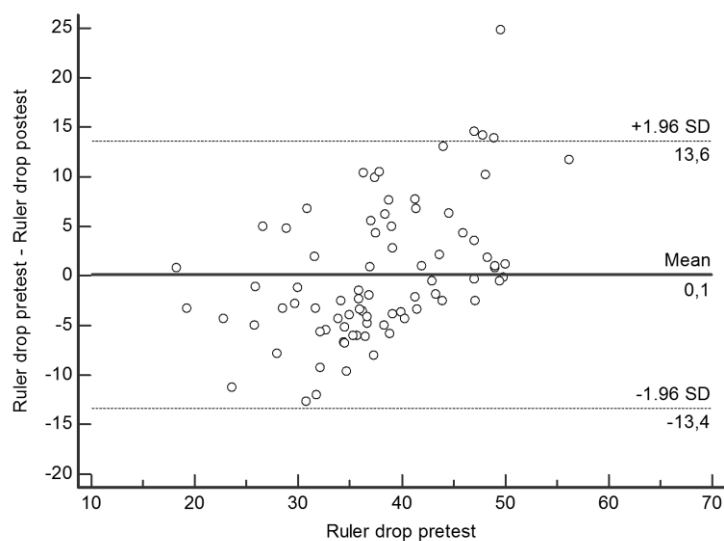




Figura 9.Regresión lineal entre Ruler drop test y Optojump.

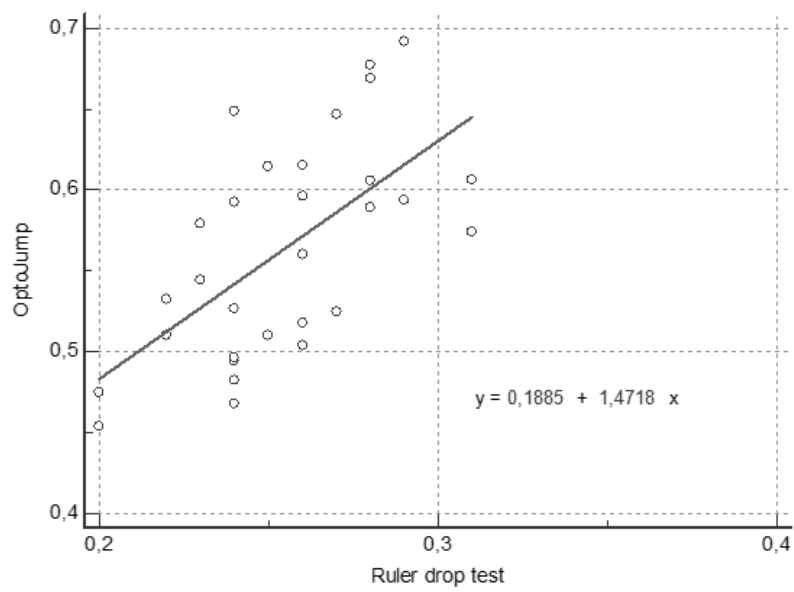


Figura 10. Gráfico de Bland-Altman de 10x20 m pretest-postest.

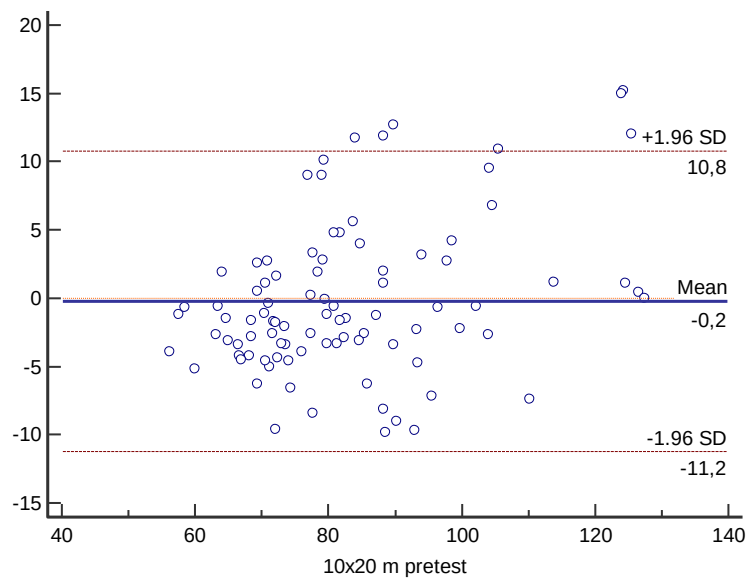
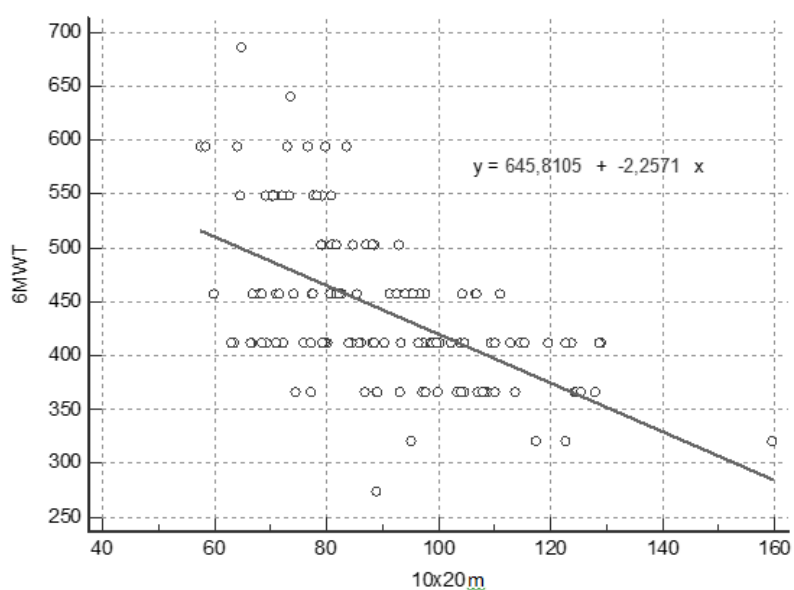


Figura 11. Regresión lineal entre 10x20 m y 6MWT.



En la tabla 5 se exponen los diferentes percentiles por edad en 10x20 m y RDT.

|                       |           | Grupos  | Percentiles |       |       |        |        |        |        |
|-----------------------|-----------|---------|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
|                       |           | de edad | 5           | 10    | 25    | 50     | 75     | 90     | 95     |
| Promedio<br>ponderado | 10x20 m   | 3 años  | 84,76       | 87,60 | 96,75 | 107,10 | 122,10 | 129,44 | 136,20 |
|                       |           | 4 años  | 72,58       | 77,49 | 86,00 | 95,05  | 106,75 | 115,85 | 129,42 |
|                       |           | 5 años  | 66,51       | 70,10 | 76,65 | 83,00  | 90,00  | 97,16  | 105,73 |
|                       |           | 6 años  | 57,90       | 62,18 | 67,00 | 79,30  | 86,00  | 99,64  | 104,18 |
|                       | Ruler     | 3 años  | 26,35       | 29,50 | 33,04 | 38,50  | 45,33  | 49,68  | 54,37  |
|                       | drop test | 4 años  | 23,97       | 26,85 | 31,87 | 37,74  | 42,50  | 46,67  | 47,30  |
|                       |           | 5 años  | 21,50       | 23,13 | 28,70 | 34,00  | 37,70  | 44,72  | 46,65  |
|                       |           | 6 años  | 21,50       | 27,29 | 30,83 | 38,50  | 41,33  | 44,31  | 46,08  |

Tabla 5. Percentiles por edad en 10x20 m y RDT.

## Discusión

En este estudio se han obtenido unos adecuados parámetros de fiabilidad y validez de los test de valoración del tiempo de reacción y resistencia aeróbica en niños sanos de 3 a 6 años. La evaluación de la respuesta de un individuo para hacer ejercicio es una herramienta clínica importante, ya que proporciona un examen mundial de los sistemas respiratorio, cardíaco y sistemas metabólicos (Li et al., 2005). Se ha observado una adecuada validez convergente entre el 10x20 m y el 6MWT, y una alta fiabilidad temporal (test-retest), por lo que esta prueba se ha demostrado ser segura, fácil de realizar, y altamente aceptable para los niños. Por tanto, la prueba 10x20 m se convierte en una prueba que proporciona un medio sencillo y de bajo costo para medir la capacidad de ejercicio funcional en niños, incluso de corta edad, y podría ser de valor al realizar estudios comparables. A su vez la prueba 10x20m correlaciona significativamente con la edad y puede ser un test para el seguimiento del desarrollo de la capacidad cardiorrespiratoria en niños de esta edad, ya que el tiempo empleado se reduce año a año con la edad no encontrándose diferencias significativas entre sexos, de manera semejante al incremento de la distancia en 6MWT (Lammers, et al., 2008).

La prueba RDT ha manifestado igualmente una adecuada validez convergente con una prueba de laboratorio (Optojump) y una alta fiabilidad temporal (test-retest), manifiesta correlación significativa con la edad y la prueba 10x20 m, se mejora con la edad y no muestra diferencias por sexo ni por la influencia de la mano ejecutora. Otros estudios han mostrado fiabilidad y validez de la prueba RDT en personas adultas y jóvenes, demostrándose un incremento del resultado en esta prueba con la edad (Eckner, Whitacre, Kirsch, Richardson, 2009, Eckner et al. 2010). Ruiz, Mata y Jiménez (2005) y Raynor (1998) indican que el tiempo de reacción es una medida muy interesante que muestra la habilidad del sistema neuromuscular para responder de manera rápida a las exigencias del entorno y señalan incrementos en el tiempo de reacción en sujetos con problemas evolutivos de la coordinación motriz. La variabilidad intraindividual en los tiempos de reacción ha recibido una amplia discusión como un indicador de rendimiento cognitivo y un fenotipo intermedio putativo de muchos trastornos clínicos, como el trastorno de hiperactividad y del espectro autista.

Así, el aumento de la variabilidad de RT puede ser simplemente un correlato final común de muchos trastornos que reducen la salud psicológica o física, tanto como la fiebre es un correlato final común de muchas infecciones (Sarah et al., 2014).

Esta prueba, es sencilla, de bajo coste y fácil aplicación en el contexto escolar y podría ser útil para analizar el desarrollo de la coordinación perceptivo motora, la maduración del sistema nervioso y los procesos de lateralización.

Como limitación más importante de este estudio es la imposibilidad de haber realizado una validez convergente del 10x20m con una medida objetivo del  $\text{VO}_2$  máx., a su vez sería necesario comparar los resultados del RDT en niños con trastornos del desarrollo de la coordinación, nuevas investigaciones deben abordar esta limitación.

## **CONCLUSIONES:**

Como conclusiones del estudio se puede decir que se han obtenido unos parámetros de fiabilidad y validez de los test de valoración del tiempo de reacción y resistencia aeróbica adecuados para niños/as sanos de entre 3 y 6 años.

Las pruebas utilizadas han sido seguras, fáciles de realizar y muy aceptables para que los niños/as las realizarán. No ha habido problemas en la realización de las pruebas por parte de los niños/as. Al ser pruebas muy sencillas, los niños/as entendían rápido lo que debían hacer. Por lo que los resultados obtenidos han sido bastante buenos.

## BIBLIOGRAFÍA:

- Bernia, J. (1981). *Tiempo de reacción y procesos psicológicos*. Valencia: NauLlibres.
- Beets MW, Bornstein D, Dowda M, Pate RR. (2011) Compliance with national guidelines for physical activity in U.S. preschoolers: measurement and interpretation. *Pediatrics*, 127(4):658-64.
- Bornstein D.B., Beets M.W., Byun W., McIver K. (2011). Accelerometer-derived physical activity levels of preschoolers: a meta-analysis. *J Sci Med Sport*, 14(6), 504-11.
- Cabezuelo, G. y Frontera, P. (2010). *El desarrollo psicomotor. Desde la infancia hasta la adolescencia*. : Narcea Ediciones.
- Cardinali, D.P. (1997). *Manual de Neurofisiología*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Castañer, M. y Camerino, O. (1991). *La educación física en la enseñanza primaria: una propuesta curricular para la Reforma*. : Inde.
- Cordoba, D. (2013). *Desarrollo cognitivo, sensorial, motor y psicomotor en la infancia*. : IC Editorial.
- Díaz, García y otros (1993). *Desarrollo Curricular para la Formación de Maestros Especialistas en Educación Física*. España: Editorial Gymnos.
- Drouin, D., y Larivière, G. (1974). Le temps de réaction et le temps de mouvement des gardiens debuts. *Mouvement*, 9, 21-25.
- Eckner J. T., Kutcher J. S., Richardson J. K. (2010). Pilot Evaluation of a Novel Clinical Test of Reaction Time in National Collegiate Athletic Association Division I Football Players. *Journal of Athletic Training*, 45:4, 327-332.
- Eckner J.T., Whitacre R.D., Kirsch N.L., Richardson J.K. (2009). Evaluating a clinical measure of reaction time: an observational study. *Percept Mot Skills*, 108(3):717-20.
- Fernández, O. (2010). Historias de los tiempos de reacción. *Atletismo Español*, 635, 60-61.
- García, G., Tavera, J., y Liras, V. (2004). *Influencia del color en el tiempo de reacción*. Centro Optometría Internacional. En: <http://www.fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/3/Influencia%20del%20color%20en%20el%20tiempo%20de%20reacci%C3%B3n.pdf>

- Guyton, A.C. (1997). *Anatomía y fisiología del Sistema Nervioso: neurociencia Básica*. Madrid: Médica Panamericana.
- Henry F.M., y Rogers, D.E. (1960). Increased Response Latency for Complicated Movements and A “Memory Drum” Theory of Neuromotor Reaction. *Research Quarterly*.
- Jensen, A.R. (1992). The importance of intraindividual variation in reaction time. *Personality and Individual Differences*, 13, 869–881.
- Li A.M., Yin J., Yu C.C.W., Tsang T., So H.K., Wong E., Chan D., Hon E.K.L. and Sung R. (2005). The six-minute walk test in healthy children: reliability and validity. *Eur Respir*, 25: 1057-60.
- Marqués, J. L., Asensio, M., Gutiérrez, F., López, A. y Samper, M. (2003). *La Educación Física en el aula. 1º ciclo de Primaria*. Barcelona: Paidotribo.
- Martínez, O. (2003). *El tiempo de reacción visual en el kárate*. Tesis no publicada, Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior Arquitectura, Madrid.
- Martínez, P. (1996). *Desarrollo de la resistencia en el niño*. : Inde.
- Molnar D, Livingstone B. (2000). Physical activity in relation to overweight and obesity in children and adolescents. *Eur J Pediatrics*, 159 (Suppl. 1): S45–S55.
- Moreno, J. A. (1999). *Motricidad infantil. Aprendizaje y desarrollo a través del juego*. Murcia: D.M
- Moreno, J. A. y Gutiérrez, M. (1998). *Bases metodológicas para el aprendizaje de las actividades acuáticas educativas*. Barcelona: Inde.
- Ortega FB, Ruiz JR, Hurtig-Wennlöf A., Sjöström M. (2008). Los adolescentes físicamente activos presentan una mayor probabilidad de tener una capacidad cardiovascular saludable independientemente del grado de adiposidad. *The European Youth Heart Study*, 61, 123–9.
- Pate R. R., Pfeiffer K. A., Trost S. G., Ziegler P. and Dowda M. (2004). Physical Activity Among Children Attending Preschools, *Pediatrics* Vol. 114, 1258 -1263.
- Raynor A.J. (1998). Fractioned reflex and reaction time in children with developmental coordination disorder. *Motor Control*, 2(2):114-24.
- Reilly, J.J., J. Armstrong, A.R. Dorosty, P.M. Emmett, A. Ness, I. Rogers, et al. (2005). Early life 17 risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ*. 330: 1357.

- Roca, J. (1983). *Tiempo de reacción y deporte*. Barcelona: Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya.
- Ruíz. L. (1991). *Desarrollo Motor y Actividades Físicas*. España: Gymnos.
- Sadurní, M., Rostàn, C. y Serrat, E. (2008). *El desarrollo de los niños, paso a paso.* : UOC.
- Sarah L. Karalunas, Hilde M. Geurts, Kerstin Konrad, Stephan Bender, and Joel T. Nigg. (2014). Reaction time variability in ADHD and autism spectrum disorders: measurement and mechanisms of a proposed trans-diagnostic phenotype. *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 55:6 685–710
- Schmiedek, F., Lovdén, M., & Lindenberger, U. (2009). On the relation of mean reaction time and intraindividual reaction time variability. *Psychology and Aging*, 24, 841–857.
- Stodden DF, Goodway JD, Langendorfer SJ, Roberton MA, Rudisill ME, Garcia C et al (2008). A Developmental Perspective on the Role of Motor Skill Competence in Physical Activity: An Emergent Relationship. *Quest* 60: 290–306.
- Shwanda, N. (1978). *Medición y Evaluación en la Educación Física*. Escuela Educación Física y Deportes. Universidad de Costa Rica. (Folleto mimeografiado).
- Tucker, P. (2008). The physical activity levels of preschool-aged children: A systematic review. *Early Childhood Research Quarterly*, 23(4), 547-558.
- Vila, I. (1986). *Introducción a la obra de Henri Wallon.* : Anthropos Editorial.
- Williams H. G., Pfeiffer K. G.A., O'Neill J. R., Dowda M., Kerry L. McIver, Brown W. H. and Pate R. R. (2008). Motor Skill Performance and Physical Activity in Preschool Children. *Obesity*, Volume 16, Issue 6, 1421-1426.
- Woodworth, R.S., y Schollosberg, H. (1954). *Tiempo de reacción. Psicología experimental*. Buenos Aires: Eudeba.
- Zamora, D. (1998). *La Evaluación del Niño y la Niña en Preescolar*. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.