



Trabajo para la obtención del Título de Graduado en
Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

EVALUACIÓN DE LA FUERZA EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL (3-5 AÑOS) PROYECTO PREFIT

Autor:

Dña. NURIA ROMERO PARRA

Departamento de Salud y Rendimiento Humano
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF)

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Curso 2014-2015



Trabajo para la obtención del Título de Graduado en
Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

EVALUACIÓN DE LA FUERZA EN NIÑOS DE EDUCACIÓN INFANTIL (3-5 AÑOS) PROYECTO PREFIT

Autor:

Dña. NURIA ROMERO PARRA

Dirigido por:

Dra. Ana Belén Peinado Lozano

(Doctora en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte)

Departamento de Salud y Rendimiento Humano
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF)

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Curso 2014-201

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar a mis familiares, especialmente mis padres y mi hermano por ayudarme a ser quien soy hoy, por apoyarme siempre con afecto en todas mis decisiones y ser grandes ejemplos a seguir.

En segundo lugar, a mi tutora la Dra. Ana Belén Peinado por haber dedicado su tiempo libre a ayudarme con este trabajo y atenderme siempre con una sonrisa. A ella, y a todas las personas del Laboratorio de Fisiología del Esfuerzo, especialmente a Pedro, Jabo, Miguel, Rocío, Mercedes y Lili porque este año ha sido el mejor de todos. Gracias a ellos, por ser tan buenos profesionales y mejores personas, por tener siempre un momento para dedicar a los demás y por darme la oportunidad de aprender de ellos y de participar en este proyecto.

A mis amigas/os, compañeras/os de INEF y a Santos, por la alegría y color que dan a mi vida, con especial mención a Elena y Teresa por su importante colaboración en este trabajo.

Para terminar, quiero dar las gracias a Carlos por estar siempre ahí, pero sobretodo, por aparecer e inspirarme justo cuando necesitaba un rumbo. Te encontré y lo encontré.

Imagina si no lo hubiera intentado...

(V.R)

Índice de Contenido

Agradecimientos.....	V
Índice de Figuras.....	XIII
Índice de Tablas.....	XV
Índice de abreviaturas.....	XVI
Resumen.....	XVII
Abstract.....	XVIII

Capítulo 1: Marco teórico

1.Marco teórico.....	19
1.1. Introducción.....	19
1.2. Evolución motora en los primeros años de vida.....	20
1.2.1. Etapa de lactante (primer año).....	22
1.2.2. Etapa de infante (segundo año).....	25
1.2.3. Etapa preescolar (3 a 5 años).....	26
1.2.4. Etapa escolar (6 a 12 años).....	27
1.3. Etapa preescolar.....	27
1.3.1. Capacidades físicas en la etapa preescolar.....	28
1.3.2. La fuerza en la etapa preescolar.....	29
1.3.3. Entrenamiento de la fuerza en niños.....	34
1.3.4. Importancia de la fuerza en edad preescolar.....	37
1.3.5. Test para valorar la fuerza en edad preescolar.....	39

Capítulo 2: Objetivos

2.Objetivos.....	43
------------------	----

Capítulo 3: Metodología

3. Metodología.....	45
3.1. Proyecto PREFIT.....	45

3.2.	PREFIT Madrid	51
3.3.	Pruebas para valorar la capacidad musculo-esquelética	52
3.3.1.	Test de dinamometría.....	52
3.3.2.	Test de salto de longitud desde parado	54
3.4.	Tests para valorar la composición corporal	55
3.4.1.	IMC: Peso corporal y talla.....	56
3.4.2.	Perímetro cefálico.....	56
3.4.3.	Perímetro de la cintura.....	56
3.5.	Procesamiento y análisis de los datos.....	57

Capítulo 4: Resultados

4.	Resultados.....	59
4.1.	Resultados para el test de Dinamometría.....	59
4.1.1.	Resultados por sexo	60
4.1.2.	Resultados por edad	61
4.1.3.	Resultados por edad para sexo femenino	62
4.1.4.	Resultados por edad para el sexo masculino	63
4.2.	Resultados para el test de salto de longitud.....	66
4.2.1.	Resultados totales y por sexo	66
4.2.2.	Resultados por edad	67
4.2.3.	Resultados por edad para sexo femenino	68
4.2.4.	Resultados por edad para sexo masculino	68

Capítulo 5: Discusión

5.	Discusión	71
----	-----------------	----

Capítulo 6: Guía de recomendaciones para la mejora de la fuerza en edad preescolar

6.	Guía de recomendaciones para la mejora de la fuerza en edad preescolar.....	75
6.1.	Objetivos y contenidos didácticos en Educación Infantil.....	75

6.2. El cuento motor como instrumento para transmitir conocimiento.....	76
6.3. Propuesta de recomendaciones para la mejora de la fuerza en edad preescolar	78
6.3.1. Ejercicios apropiados para niños preescolares.	78
6.3.2. Un ejemplo de cuento motor	81
6.3.3. Implicación familiar en la práctica de actividad física.	90

Capítulo 7: Conclusiones

7. Conclusiones	93
-----------------------	----

Capítulo 8: Limitaciones y futuras líneas de trabajo

8. Limitaciones y futuras líneas de trabajo	95
8.1. Limitaciones del trabajo	95
8.2. Futuras líneas de trabajo.....	95

Anexos

Anexos	97
Anexo I. Hoja informativa para padres / tutores y consentimiento informado para la realización de las pruebas.....	97
Anexo II: Cuento “Las fantásticas aventuras de Cofito en Isla Lípida” (F. B. Ortega, et al., 2014a: 4-5)	99
Anexo III: Cuento “Las aventuras de Cofita y los plátanos amarillos” (F. B. Ortega, et al., 2014a: 6-7)	101
Anexo IV: Hoja de Registro de las diferentes pruebas	103
Anexo V: Informe de condición física (F. B. Ortega, et al., 2014a: 10-11).....	105

Bibliografía

Bibliografía.....	107
-------------------	-----

Índice de Figuras

Figura 1. Desarrollo psicomotor desde la concepción a los 5 años (Tomado de Fonseca, 1988: 36).....	22
Figura 2. Períodos de mielinización del sistema nervioso (Tomado de Rigal, 2006: 111)	24
Figura 3. Evolución de la presión (Tomado de Fonseca, 1988: 131).....	24
Figura 4. Evolución de la fuerza resistencia. Tracción en la barra en posición inclinada y colgada (Tomado de Kurt & Gunter, 2004: 340).	30
Figura 5. Evolución de la fuerza II, Flexiones de brazos cortas y largas en el suelo (Tomade de Kurt & Gunter, 2004: 341).....	30
Figura 6. Resultados de la dinamometría según edad y sexo (Tomado de Robertson & Deitz, 1988).....	32
Figura 7. Porcentaje de cambio en el test de 1RM al final de la intervención. Las barras blanca, gris y negra representan el grupo control, grupo de pocas repeticiones y cargas pesadas y grupo de elevadas repeticiones y cargas moderadas, respectivamente (Tomado de Faigenbaum, et al., 1999).....	35
Figura 8. Cofito y Grasito (Tomado de F. B. Ortega et al., 2014a).....	47
Figura 9. Mapa de Isla Lípida para llevar a cabo la presentación de Cofito y la explicación de por qué necesita ayuda (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014a).....	48
Figura 10. Confección del traje.....	48
Figura 11. Romper cocos.	48
Figura 12. Saltar el río oscuro.....	49
Figura 13. Huir de los grasitos.	49
Figura 14. Cofito pulsando el botón para dar energía a la nave Healthy.....	49
Figura 15. Cofito corriendo para dar electricidad a la nave Healthy.	49
Figura 16. Regalo individual (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014a: 9)	50
Figura 17. Regalo grupal (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014a: 8)	51
Figura 18. Dinamómetro TKK 5001 Grip A (Tomado de " http://www.takeisi.co.jp/en/productinfo/detail/44.html ,").....	53
Figura 19. Dinamometría (Tomado de F. B. Ortega et al., 2014b: 23)	54
Figura 20. Salto de longitud desde parado (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014b: 23)55	

Figura 21. Dinamometría de la mano derecha (media±SEM) según sexo y edad.	65
Figura 22. Dinamometría mano izquierda (media±SEM) según sexo y edad.	66
Figura 23. Salto de longitud (media±SEM) según sexo y edad.....	70
Figura 24. Ejercicios recomendados para mejorar la fuerza en niños preescolares.....	80
Figura 25. Pirámide de iniciación a la actividad física en niños de 2 a 6 años (Tomado de Virgilio, 2006: 155).....	90
Figura 26. Diario de actividad física en familia (Tomado de Virgilio, 2006: 63).....	91

Índice de Tablas

Tabla 1. Evolución de las destrezas motoras entre preescolar y primaria (Modificado de Kurt & Gunter, 2004: 322).....	28
Tabla 2. Mejora de la condición física en niños entrenados (Modificada de Kurt & Gunter, 2004: 331).	29
Tabla 3. Puntuaciones obtenidas con el modelo Martin Vigorimeter (Modificado de Robertson & Deitz, 1988).	32
Tabla 4. Resultados del test de resistencia muscular al final de la intervención (Modificado de Faigenbaum, et al., 1999)	35
Tabla 5. Resultados de la batería de 5 test motores para valorar la fuerza explosiva (Puntuaciones medias de 3 intentos) (Modificada de Caput-Jogunica, et al., 2009). ...	41
Tabla 6. Batería PREFIT (F. B. Ortega, et al., 2014a).....	48
Tabla 7. Resultados muestra total (n=257) para el test de dinamometría.	59
Tabla 8. Resultados por sexo para el test de dinamometría (138 niñas y 119 niños). ..	60
Tabla 9. Resultados por edad para el test de dinamometría. (n=83 para 3 años, n= 85 para 4 años y n=89 para 5 años).....	61
Tabla 10. Resultados por edad para las niñas en el test de dinamometría (n=46, n=48 y n=44 para 3, 4 y 5 años respectivamente).	62
Tabla 11. Resultados por edad para los niños en el test de dinamometría (n=37, n=37 y n=45 niños para 3, 4 y 5 años respectivamente).....	64
Tabla 12. Resultados globales (n=255) y por sexo del test de salto de longitud (n=137 y n= 118 para niñas y niños).....	66
Tabla 13. Resultados por edades para el test de salto de longitud (n=81, n=85 y n=89 para 3, 4 y 5 años, respectivamente).	67
Tabla 14. Resultados por edad para las niñas en el test de salto de longitud (n=45, n=48 y n=44 para 3, 4 y 5 años respectivamente).....	68
Tabla 15. Resultados por edad para el sexo masculino en el test de salto de longitud (n=36, n=37 y n=45 para 3, 4 y 5 años, respectivamente).	69

Índice de abreviaturas

ALPHA:	Assessing Levels of Physical Activity)
BOTMP:	Bruininks – Ozeretsky test of Motor Proficiency
BOT:	Bruininks – Ozeretsky Test.
CEIP:	Colegios de Educación Infantil y primaria
IDEFICS:	IDentification and prevention of Dietary and lifestyle – induced health Effects In Childrens and infantS
IMC:	Índice de Masa Corporal
PREFIT:	field – based FITness testing in PREschool chlidren
RM:	Repetición Máxima

Resumen

Introducción: El proyecto de investigación PREFIT (field – based FITness testing in PREschool children) ha diseñado una batería de tests de campo fiables y válidos para evaluar la condición física en niños preescolares (3 a 5 años), siendo la fuerza uno de los componentes más importantes de la condición física. La fuerza muscular se considera un importante marcador de salud cardiovascular y osteoarticular en niños, además de contribuir a su salud mental. Por tanto, la evaluación y mejora de esta cualidad desde etapas tempranas es crucial para el desarrollo saludable de los niños.

Objetivos: Evaluar y describir la fuerza muscular en niños de 3 a 5 años y examinar las relaciones de esta cualidad física con la composición corporal.

Material y métodos: Se realizaron las pruebas de la batería PREFIT en 4 colegios de la ciudad de Madrid. En total se evaluaron a 138 niños y 119 niñas escolarizados en los cursos de 3, 4 y 5 años de Educación Infantil. La valoración de la fuerza muscular de miembro superior e inferior se llevó a cabo a través del test de presión manual o dinamometría y del test de salto de longitud, respectivamente.

Resultados: En el test de dinamometría, los resultados (puntuaciones medias de las dos manos) obtenidos por los niños ($7,3 \pm 2,4$ kg) son superiores a los obtenidos por las niñas ($6,6 \pm 2,4$ kg), aunque las diferencias no son muy elevadas. Las puntuaciones (medias de las dos manos) se van incrementando conforme aumenta la edad para 3 años ($5,0 \pm 1,7$ kg), 4 años ($6,7 \pm 1,7$ kg) y 5 años ($8,9 \pm 1,9$ kg). De igual manera, en el test de salto de longitud los niños presentan mayores puntuaciones ($64,8 \pm 25,2$ cm) que las niñas ($71,2 \pm 25,1$ cm), aunque no son diferencias muy elevadas; incrementándose también conforme aumenta la edad para 3 años ($45,0 \pm 20,9$ cm), 4 años ($67,2 \pm 16,7$ cm) y 5 años ($89,1 \pm 15,5$ cm). Ambos tests se relacionan entre ellos y con las variables de estatura y peso; sólo con la estatura en el caso del salto.

Conclusiones: La fuerza muscular del miembro superior sigue un incremento lineal al aumento de la edad durante los 3, 4 y 5 años, ligeramente superior para el sexo masculino y guardando relación con las variables antropométricas peso y estatura. Por otro lado, la fuerza muscular del miembro inferior se comporta de forma similar con respecto a la edad y el sexo, mientras que sólo se relaciona con la variable estatura.

Palabras clave: fuerza muscular, niños, dinamometría, salto de longitud, condición física, valoración, batería de tests.

Abstract

Background: The PREFIT research project (field – based FITness testing in PREschool children) has provided a reliable and valid field-based physical fitness test battery to be used in preschool children (3 to 5 years old), being strength one of the most important physical fitness components. Not only muscular strength is considered an important cardiovascular and osteoarticular health marker in children, but it also contributes to their mental health. Therefore, the assessment and improvement of this physical fitness component from early stages is essential for a health-related physical development in children.

Objectives: The aim of the present work was to assess and describe muscular strength in preschool children from 3 to 5 years old and its relationship with body composition.

Materials and methods: PREFIT battery test was performed in 4 public schools of Madrid. School-attending boys (n= 138) and girls (n=119) in 3th, 4th, and 5th grades of preschool education were assessed. Muscular strength assessment of upper and lower-body was carried out by handgrip strength test and standing long jump test, respectively.

Results: The results for handgrip test (mean score from both hands) showed higher boy's score ($7,3\pm 2,4$ kg) than girls' ($6,6\pm 2,4$ kg), although differences were not really high. Score (mean score from both hands) increased with age rise for 3 years old ($5,0\pm 1,7$ kg), 4 years old ($6,7\pm 1,7$ kg) and 5 years old ($8,9\pm 1,9$ kg). Similarly, in standing long jump test score increased as age did for 3 years old ($45,0\pm 20,9$ cm), 4 years old ($67,2\pm 16,7$ cm) and 5 years old ($89,1\pm 15,5$ cm), and boys showed higher score ($64,8\pm 25,2$ cm) than girls ($71,2\pm 25,1$ cm), in spite of the fact that the differences were not really high. Both tests showed a relation between themselves and with height and body weight; being only with height in case of standing long jump.

Conclusions: Upper-body muscular strength shows a lineal rise pattern during 3, 4 and 5 years old, being slightly superior for male sex and it is related with anthropometric measures of body weight and height. On the other hand, lower-body muscular strength presents a similar behavior regarding age and sex, and it is related to height.

Keywords: muscular strength, children, handgrip strength, standing long jump, physical fitness, assessment, test battery.

Capítulo 1: Marco teórico

1. Marco teórico

1.1. Introducción

El Proyecto de investigación PREFIT (field – based FITness testing in PREschool children), originado en la Universidad de Granada, tiene como objetivo el diseño de una batería de tests de campo fiables y válidos, que puedan ser aplicados en niños de la etapa preescolar (3 a 5 años).

Tanto la capacidad cardiorrespiratoria como la musculoesquelética son importantes marcadores de salud en niños y adolescentes (F. Ortega, Ruiz, Castillo, & Sjöström, 2008), y además las mejoras en los mismos reducen el riesgo de padecer sobrepeso a lo largo de la pubertad (F. B. Ortega et al., 2011). Por ello, es importante su valoración desde la edad preescolar.

En concreto, el entrenamiento de la fuerza, muy a diferencia de lo que se ha pensado años atrás, puede ser un método efectivo y seguro para el acondicionamiento físico de niños y adolescentes, si se siguen las directrices apropiadas y se utiliza el equipamiento adecuado (Benjamin & Glow, 2003; Faigenbaum, 2000). El entrenamiento de la fuerza en niños también fortalece la masa ósea, facilita el control del peso corporal, interviene en el bienestar psicosocial y mejora los perfiles de riesgo cardiovascular (Faigenbaum, 2001; McNeely & Armstrong, 2002).

La evaluación de la condición física en la etapa preescolar, y en concreto, de la capacidad músculo-esquelética a partir de los tests de la batería PREFIT, se describirá en capítulos posteriores. Así como también, las pautas de ejercicio más apropiadas para este grupo de población.

Previamente se va a describir cómo se comporta la fuerza en estas edades y antes de ello, como se inicia el movimiento en los primeros años de vida.

1.2. Evolución motora en los primeros años de vida

Para hablar de evolución motora se hace necesario definir en primer lugar los conceptos de capacidad, habilidad y cualidad.

Las capacidades son los recursos innatos que posee un individuo, para satisfacer sus necesidades y llevar a cabo las diferentes tareas, tanto en la vida cotidiana como en la práctica de actividades físicas. Se pueden mejorar con el entrenamiento y la confrontación con el ambiente (Arraez, López, Ortíz, & Torres, 1995: 113). Se reconocen en el individuo capacidades cognitivas, sociales, afectivas, motrices y éticas.

Las habilidades son las capacidades adquiridas por el aprendizaje, y que permiten producir resultados con certeza y/o con el mínimo gasto de energía (Arraez, et al., 1995: 113).

Por último, *“las cualidades son aquellos factores que determinan la condición motora del sujeto, y que le orientan o clasifican para la realización de una determinada actividad físico deportiva”* (Arraez, et al., 1995: 113). Las cualidades se desarrollan a través del entrenamiento y pueden dividirse en: cualidades condicionantes o físicas, que dependen principalmente de los sistemas neuromuscular y cardiorrespiratorio; cualidades motrices coordinativas, dependientes del sistema neuromuscular; y cualidades resultantes, producto de las dos anteriores (Arraez, et al., 1995: 113).

Dentro de las cualidades físicas, se encuentra la fuerza. La fuerza según Muska Mosston (1978) es la capacidad para vencer una resistencia externa por medio de un esfuerzo muscular. Por otro lado, la capacidad músculo-esquelética supone la capacidad de un músculo o grupo muscular para generar fuerza, con el fin de resistir contracciones repetidas en el tiempo o de mantener una contracción voluntaria por un periodo prolongado (fuerza resistencia); así como para llevar a cabo una máxima contracción en un corto periodo de tiempo (fuerza explosiva o potencia) (F. B. Ortega et al., 2014c).

En los primeros años de vida no se suele hablar de cualidades físicas sino de reflejos, y posteriormente de habilidades y destrezas, puesto que desde el punto de vista biológico *“el sujeto al nacer no ha acabado la formación de sus sistemas, sobre todo a nivel funcional”* (Oña, 1987: 107). Tanto el sistema nervioso en sí, especialmente el proceso de mielinización, como la funcionalidad del sistema neuromuscular necesitan desarrollarse. También el proceso de osificación, crecimiento y proporcionalidad de segmentos. No es hasta finalizar el segundo año de vida cuando concluyen estos procesos y por tanto, se podría hablar de cualidades físicas del individuo ya en la edad preescolar.

El desarrollo motor depende de la maduración nerviosa y del tono muscular (Durivage, 1984). La primera, tanto en el periodo intrauterino, como una vez que el niño ha nacido y sigue con su crecimiento, sigue las leyes psicofisiológicas céfalo-caudal y próximo-distal. La primera ley indica que los progresos en las estructuras del organismo y sus funciones se inician en la región de la cabeza, extendiéndose luego al tronco para finalizar en el miembro inferior. La segunda, indica que el progreso se inicia en los grupos musculares proximales de mayor tamaño y desde el eje central del cuerpo, en dirección al exterior y a los grupos musculares distales (Ramírez, 2007). Por otro lado, el tono muscular, sirve de fondo a contracciones musculares y movimientos (Durivage, 1984). En la figura siguiente se puede apreciar un esquema del desarrollo psicomotor desde la concepción a los 5 años.

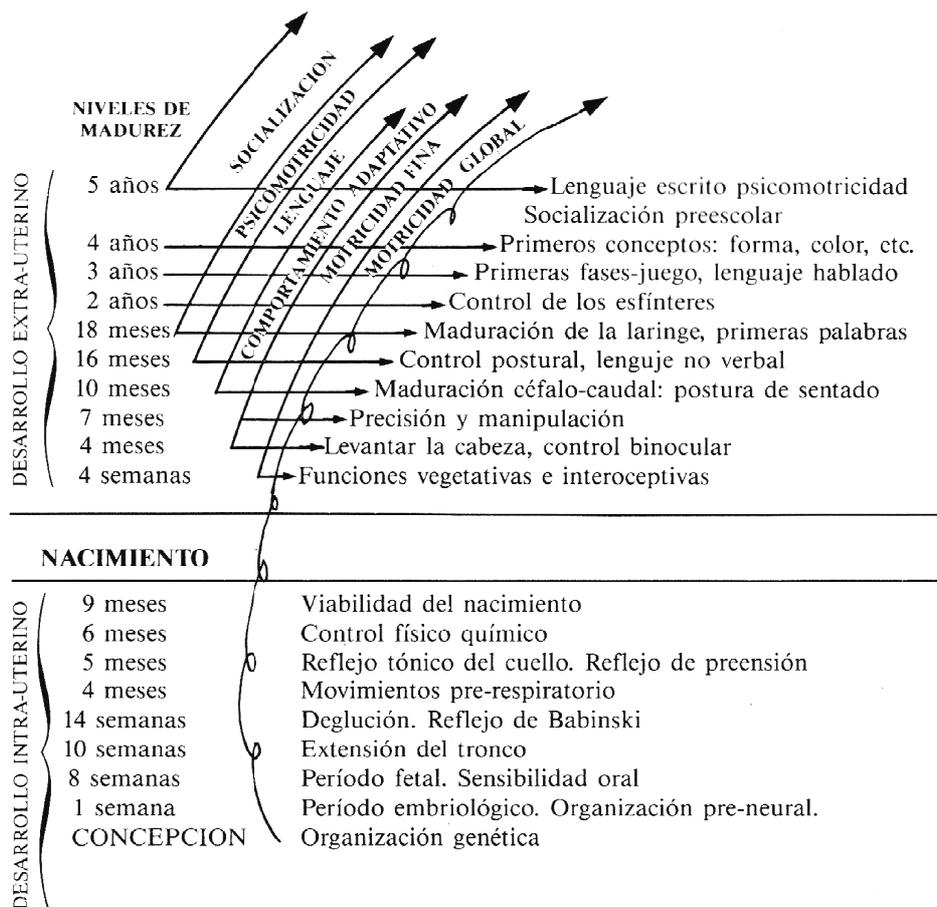


Figura 1. Desarrollo psicomotor desde la concepción a los 5 años (Tomado de Fonseca, 1988: 36).

1.2.1. Etapa de lactante (primer año)

Es la etapa que comprende comúnmente el primer año de vida y se puede dividir en dos: fase de los movimientos masivos incontrolados, que va desde el nacimiento hasta el tercer mes y, fase de adquisición de los primeros movimientos coordinados, que va desde el cuarto al duodécimo mes (Kurt & Gunter, 2004, p. 123: 293).

1.2.1.1. Fase de los movimientos masivos incontrolados (0 a 3 meses)

El ser humano nace sin ningún tipo de desarrollo motriz, pero con una serie de movimientos o reflejos hereditarios vitales como respirar, gritar, mamar o tragar; y otros que aseguran la supervivencia como son el reflejo de parpadeo (para la

protección de los ojos) o los de toser y estornudar (para la protección de los órganos respiratorios) (Kurt & Gunter, 2004: 294).

Los movimientos que el bebé realiza cuando está despierto se denominan movimientos masivos incontrolados. Se realizan en ambos lados del cuerpo y con la participación de grandes articulaciones (Kurt & Gunter, 2004: 294).

El recién nacido cuenta también con una serie de reflejos posturales y motores. Entre ellos destaca por un lado el reflejo de prensión, por el que al tomar contacto con cualquier objeto se cierran los dedos de la mano, pudiendo ser esta toma tan fuerte que el niño se quede levantado en el aire sin soltarse (Kurt & Gunter, 2004: 294). Por otro lado, el reflejo laberíntico, que se presenta levemente, y es muy importante para su función motora, ya que pocos días después de nacer, hace que el niño intente levantar la cabeza cuando se encuentra en posición de decúbito ventral. Es decisivo para que el niño pueda desarrollar la capacidad de pararse de pie y trasladarse en posición erguida en los meses siguientes (Kurt & Gunter, 2004: 295).

Kurt y Gunter (2004) afirman que *“la conducta motora del recién nacido y sus características van a estar condicionadas por el desarrollo y la maduración del sistema nervioso”*. Aunque el sistema nervioso es ya anatómicamente completo en el nacimiento no es completamente funcional. Necesitará de unos años para su completa madurez, la cual se explica por dos mecanismos: la mielinización (Figura 1) o formación progresiva de la vaina de mielina de los axones y el inicio de la sinapsis (Rigal, 2006: 110).

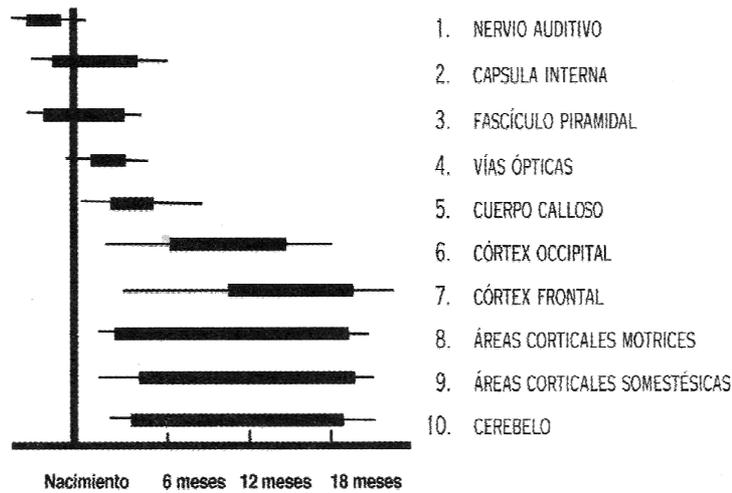


Figura 2. Períodos de mielinización del sistema nervioso (Tomado de Rigal, 2006: 111).

1.2.1.2. Fase de adquisición de los movimientos coordinados (4 a 12 meses)

A partir del cuarto mes la prensión pasa a ser dirigida, y como condición necesaria para ello se encuentra la coordinación óculo - manual. Es decir, seguir los objetos con la vista para intentar agarrarlos. Mientras que la prensión realmente controlada se logra en el séptimo u octavo mes, en forma de pinza, siendo al noveno cuando se puede tomar un objeto con cada mano (Figura 2).

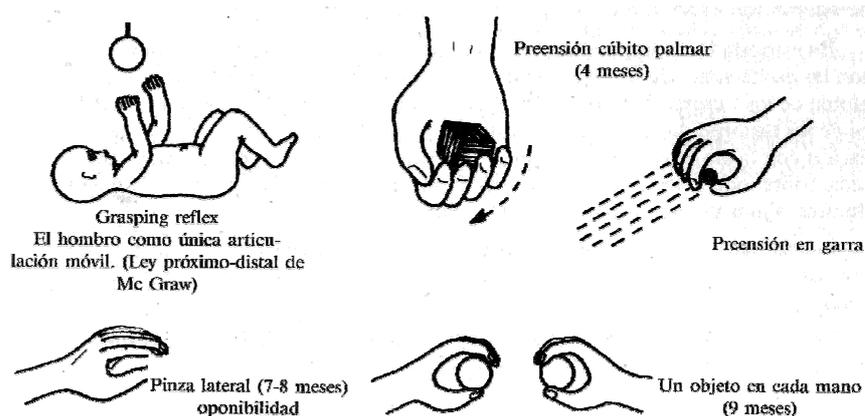


Figura 3. Evolución de la prensión (Tomado de Fonseca, 1988: 131).

Por otro lado, el niño en decúbito ventral puede ya apoyar el peso del cuerpo sobre los antebrazos con los codos flexionados. Esta situación va evolucionando hasta que, en torno al séptimo u octavo mes, el fortalecimiento de la musculatura de la

espalda, del cuello y de los brazos permite que se pueda apoyar sobre las manos, con los brazos estirados completamente (Kurt & Gunter, 2004: 301).

Posteriormente, pasará a la colocación en cuadrupedia, desde la que se pondrá de pie, valiéndose de objetos tales como los barrotes de la cuna, por lo que la prensión es una condición necesaria para levantarse por sí mismo (Kurt & Gunter, 2004: 301). Hacia el séptimo mes ya se sostiene de pie erguido, sujetándose con las manos, aunque con una incompleta extensión de cadera y rodillas y el tronco ligeramente inclinado hacia adelante.

Con respecto a la locomoción, se inicia con la acción de arrastrarse, para posteriormente pasar al gateo hacia los nueve meses, y llegar a la marcha en posición erguida que es el acontecimiento que pone fin a esta etapa. La marcha se inicia en forma de pasos laterales, y se combina con desplazamientos anteriores como el gateo cuando encuentra distancias demasiado grandes (Kurt & Gunter, 2004: 304).

No obstante, no se debe olvidar que podrían existir diferencias individuales en el desarrollo de la locomoción, relacionadas con el ambiente de cada niño y los estímulos que recibe de su entorno de forma habitual.

1.2.2. Etapa de infante (segundo año)

Hasta cumplir los 3 años al niño se le denomina infante, y esta etapa se caracteriza por la adquisición de formas motoras múltiples (Kurt & Gunter, 2004: 313):

- Caminar y posteriormente correr.
- Trepar: esta acción se realizará primero desde el gateo.
- Ascender o subir escalones: con pasos laterales y agarrados. Los pasos alternativos llegaran hacia los tres años.
- Saltar: primero en profundidad (hacia abajo) aterrizando de forma poco elástica.

- Lanzar: con una o dos manos por encima de la cabeza y sin implicación del tronco.
- Recibir: abrazando el objeto. Para esta destreza se necesita la estimulación de compañeros de juego más grandes o adultos, de manera que el objeto lanzado sea dirigido con suavidad y precisión.
- Otras acciones: empuje y tracción, girar, colgarse, etc.

1.2.3. Etapa preescolar (3 a 5 años)

Las tendencias del desarrollo motor en la edad preescolar consisten por un lado, en el gran perfeccionamiento de las formas motoras y por otro lado en la adquisición de las primeras combinaciones de movimiento. Se aumentan la disponibilidad de las formas motoras y la capacidad para su utilización ante situaciones cambiantes, observándose mejoras cuantitativas y cualitativas del rendimiento (Kurt & Gunter, 2004: 321).

Ya durante el tercer año, en las formas motoras anteriores se observan, entre otras mejoras: menos rasgos de torpeza y excesiva rigidez en la carrera; se pueden subir escaleras con pasos alternativos y sin apoyo de las manos, aunque el descenso aún se realiza con apoyo de las mismas; se salta sobre obstáculos de baja altura; en las recepciones se extienden los brazos hacia el móvil y se recibe con el cuerpo... etc (Kurt & Gunter, 2004: 324).

Con 4 años, los niños son capaces ya también de bajar las escaleras con pasos alternos, aunque lentos, conservando el equilibrio con los brazos. También mejora la coordinación de brazos y piernas en la carrera (Kurt & Gunter, 2004: 326).

A partir de los 5 años, se aprecia velocidad y destreza en carrera, progresos en la trepa, así como lanzamientos y recepciones, incluyéndose en estos coordinación cruzada (adelantando la pierna contraria del brazo del lanzamiento) o saltitos intermedios e implicación del tronco (Kurt & Gunter, 2004: 328). Mientras, la acción de

saltar transcurre de forma relativamente lenta en esta etapa si no se ejercita correctamente (Kurt & Gunter, 2004: 327).

El perfeccionamiento de las formas motoras es mayor en niños sometidos a una ejercitación deportiva intensa. Sin embargo, esto es más evidente de los 5 a los 7 años (Kurt & Gunter, 2004: 321).

1.2.4. Etapa escolar (6 a 12 años)

Es la etapa que tiene lugar desde los 6 hasta los 12 años. El rasgo predominante de esta etapa es la vivacidad manifiesta y movilidad permanente, el aumento de la capacidad de aprendizaje motor y el desarrollo de las capacidades físicas (Kurt & Gunter, 2004: 353).

Con respecto a la fuerza en la edad escolar, se produce una evolución natural de la misma por maduración hasta los 8 años, mientras que hasta los 10 años la mejora se produce por el crecimiento y la mejor coordinación neuromuscular. Por último, de 10 a 12 años se desarrolla la fuerza – velocidad, que es la capacidad de vencer una resistencia con gran rapidez, y el incremento general de fuerza es constante. (Arraez, et al., 1995: 116).

1.3. Etapa preescolar

Los niños de 3 a 5 años experimentan un aumento cuantitativo y mejoramiento cualitativo del rendimiento que se puede ver reflejado en la tabla 1. Se observa la notable evolución que las destrezas motoras como correr, saltar, lanzar y recibir experimentan entre los 4 y 7 años de edad (Kurt & Gunter, 2004: 321). Por tanto, se debe hacer referencia en esta etapa no sólo a la mejora de destrezas motoras, sino también a la mejora de las cualidades físicas.

Tabla 1. Evolución de las destrezas motoras entre preescolar y primaria (Modificado de Kurt & Gunter, 2004: 322).

Actividad	4 años	7 años	Observación
40 metros con carrera	16,6 seg.	9,8 seg.	Aumento del 165%
Salto en largo con carrera	47,8 cm.	116,7 cm.	Aumento del 243%
Lanzamiento a distancia	3,79 m.	12, 90 m (Popov, 1971)	Aumento del 340%
Lanzamiento a distancia (cualitativo)	Lanzamiento sobre cabeza en posición frontal, sin aplicación del tronco	Lanzamiento sobre cabeza con carrera de impulso, pasos cruzados o salpicado intermedio (Meinel, 1960; Blume, 1966)	
Recibir	Sin anticipación visible, recepción contra el pecho si se lo lanza al cuerpo; aún no se puede combinar la recepción con la acción de pasar.	Recepción libre a distinta altura (desde la cabeza hasta la cadera) con la anticipación adecuada; también es posible combinar el recibir con pasar. (Dobler, 1957; Schreiter, 1963; Lewin K, 1971)	
Saltar	Salto en largo sin carrera, salto en profundidad, saltar sobre objetos (sogas, bastones, cubiertas...etc)	Carrera de saltos, salto en largo y alto con carrera (alturas de 50 cm), triple salto, multisaltos, combinación de carrera y salto con dos piernas, juegos de salto, etc (Winter, 1961; Lewin K, 1973; Keller, 1982)	

1.3.1. Capacidades físicas en la etapa preescolar

En niños preescolares, se desarrollan tanto la resistencia aeróbica, como los componentes esenciales de la velocidad (velocidad de reacción, velocidad de frecuencia de movimientos y velocidad de acción o de movimientos aislados contra resistencias pequeñas) especialmente desde el cuarto año; y también, de forma creciente, la capacidad de realizar movimientos potentes contra resistencias externas pequeñas (Kurt & Gunter, 2004: 323). Por el contrario, en la resistencia anaeróbica y la fuerza con resistencias externas elevadas o que requieren aplicación de la fuerza máxima, se producen aumentos considerablemente menores (Kurt & Gunter, 2004: 323), siendo más evidentes en el miembro inferior debido al estímulo de los movimientos de locomoción (Kurt & Gunter, 2004: 339).

Sin embargo, *“los niños en edad preescolar pueden alcanzar aumentos considerablemente elevados en el campo de las capacidades de la condición física si se les somete a una formación deportiva planificada”* (Kurt & Gunter, 2004: 330). Estos autores añaden datos de un estudio no publicado realizado por Ptock (1983), en el que

se observaron datos interesantes en niños de 6 años, que fueron sometidos a una formación deportiva específica en patinaje artístico tras aproximadamente 2 años. Se les realizaron los tests que pueden observarse en la tabla 2, en los cuales, los niños que habían recibido formación deportiva específica obtuvieron mejores marcas. Por tanto, los niños entrenados demostraron poseer mejores condiciones de velocidad, de fuerza explosiva del miembro inferior y de fuerza resistencia de miembro superior.

Tabla 2. Mejora de la condición física en niños entrenados (Modificada de Kurt & Gunter, 2004: 331).

Método de control	Entrenados (n=80)		No entrenados (n=44)	
	Niñas	Varones	Niñas	Varones
1000 m carrera	6'47"	6'40"	4'46"	4'40"
60 m carrera	15'7"	15'3"	12'9"	11'4"
Triple salto con izq y dcha (suma)	2,69 m	2,92 m	7,21 m	7,46 m
Salto en alto sin impulso (Abalakow)	16 cm	17 cm	29 cm	29 cm
Flexión - extensión de brazos en el piso	4,8 veces	4,4 veces	12,8 veces	13,5 veces
Flexión de brazos en la barra	1,3 veces	1,1 veces	9,6 veces	9,9 veces

1.3.2. La fuerza en la etapa preescolar

Según Kurt y Meinel, en edad preescolar no se producen modificaciones significativas en el desarrollo de la fuerza (Kurt & Gunter, 2004: 330).

Las figuras 4 y 5, referidas a investigaciones de Crasselt (1982), no demuestran mejoras importantes en la fuerza hasta los 7 años. Éstas mejoras se traducen en el aumento del número de repeticiones que los niños a partir de 7 años pueden realizar, en el ejercicio de tracción en barra desde posición inclinada y en el ejercicio de flexiones de brazos, cortas y largas, en el suelo (Kurt & Gunter, 2004: 340-341).

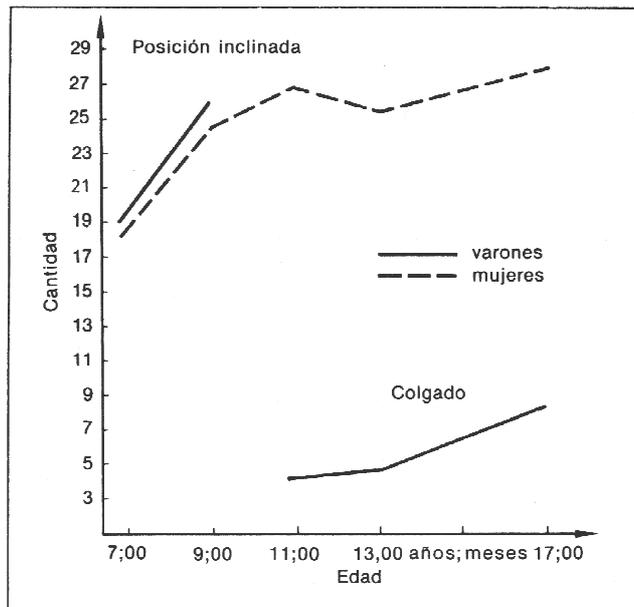


Figura 4. Evolución de la fuerza resistencia. Tracción en la barra en posición inclinada y colgada (Tomado de Kurt & Gunter, 2004: 340).

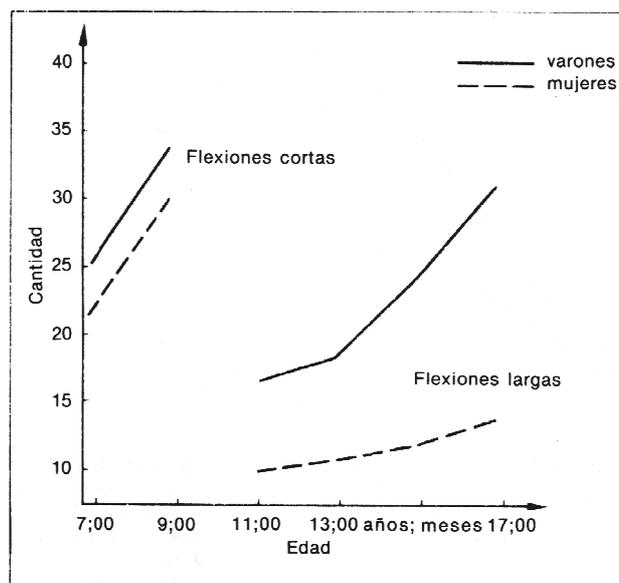


Figura 5. Evolución de la fuerza II, Flexiones de brazos cortas y largas en el suelo (Tomado de Kurt & Gunter, 2004: 341)

Sin embargo, existen numerosos estudios que sostienen que la fuerza mejora con la edad ya desde la etapa preescolar. Varios estudios concluyen que la fuerza se incrementa proporcionalmente con la edad (Baldauf, Swenson, Medeiros, & Radtka, 1984; Lefkof, 1986; McComas, Sica, & Petite, 1973) siendo la edad de 14 años donde se comienza a perder esta proporcionalidad (McComas, et al., 1973). Específicamente en la edad preescolar, la fuerza flexora del tronco aumenta con la edad entre niños y

niñas de 3 a 7 años, en ejercicios de flexión isométrica del tronco (Baldauf, et al., 1984; Lefkof, 1986).

Algunos trabajos añaden que la estatura parece ser una variable que contribuye significativamente en los resultados de fuerza muscular, siendo un importante predictor de esta cualidad física (Hogrel et al., 2012; Lefkof, 1986; Ploegmakers, Hepping, Geertzen, Bulstra, & Stevens, 2013), especialmente entre 5 y 17 años (Hogrel, et al., 2012).

Con respecto a otras expresiones de la fuerza, como es la fuerza de prensión, existen varios estudios realizados con niños en edad preescolar (3, 4 y 5 años), que concluyen que la fuerza de prensión se incrementa de manera lineal con el aumento de la edad (Bear-Lehman, Kafko, Mah, Mosquera, & Reilly, 2002; Gabbard & Patterson, 1980; Robertson & Deitz, 1988), al igual que el tamaño de la mano (Bear-Lehman, et al., 2002) y el resto de medidas antropométricas, excepto los pliegues umbilicales en niños de 3 años (Gabbard & Patterson, 1980). Además los valores obtenidos en dinamometría para la mano derecha son mayores que para la izquierda (Robertson & Deitz, 1988). También, tanto el peso corporal como la estatura parecen presentar fuertes asociaciones con la fuerza de prensión (Ploegmakers, et al., 2013).

En el trabajo realizado por Robertson, se pretendía dotar a los terapeutas ocupacionales con datos descriptivos sobre la fuerza de prensión en niños desde los 3 a los 5 años y medio. En este estudio se evaluó a 380 niños y niñas (siendo 53% niños y 47% niñas). Se realizaron 6 medidas de mano derecha e izquierda (3 para cada mano) alternando una mano y otra, con 20 segundos de descanso entre intentos. La siguiente gráfica resume los resultados obtenidos:

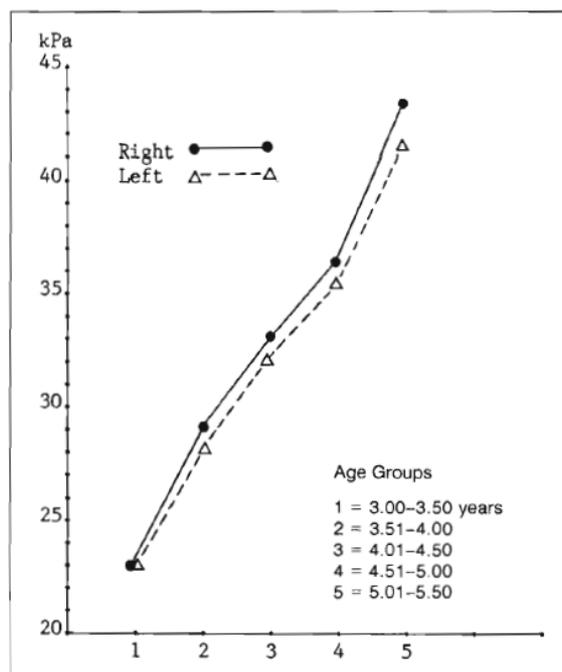


Figura 6. Resultados de la dinamometría según edad y sexo (Tomado de Robertson & Deitz, 1988).

En la siguiente tabla (Tabla 3) se pueden ver las puntuaciones y desviaciones separando mano derecha e izquierda según la edad. Estas tablas fueron generadas para uso clínico (Robertson & Deitz, 1988).

Tabla 3. Puntuaciones obtenidas con el modelo Martin Vigorimeter (Modificado de Robertson & Deitz, 1988).

Edad (Años)	Media (\pm DE) – Mano derecha	Media (\pm DE) – Mano izquierda
3,00 – 3,50	23 (\pm 6)	23 (\pm 5)
3,50 – 4,00	28 (\pm 5)	27 (\pm 5)
4,00 – 4,50	32 (\pm 7)	31 (\pm 7)
4,50 – 5,00	35 (\pm 7)	34 (\pm 6)
5,00 – 5,50	42 (\pm 9)	40 (\pm 10)

*Los resultados de las puntuaciones se muestran en kilopondios de aire por centímetro cuadrado. 1kp/cm² = 98,1 kPa. (kPa).

Estos valores sirven de referencia en caso de utilizar el mismo modelo de dinamómetro (Martin Vigorimeter), por lo que no son extrapolables a modelos que utilizan como unidad el kg.

Se han observado incrementos de la fuerza de prensión lineales al incremento de la edad, en un estudio con sujetos de 4 a 15 años (n=2241) (Ploegmakers, et al., 2013). A los 11 - 12 años el desarrollo de la fuerza de prensión experimenta una aceleración a favor del sexo masculino (Ervin, Wang, Fryar, Miller, & Ogden, 2013; Ploegmakers, et al., 2013), observándose en edades de 12 a 15 años, puntuaciones de fuerza de prensión de 116 lb para chicas y 143 para chicos (52 kg y 64 kg respectivamente) (Ervin, et al., 2013).

También se obtuvieron diferencias entre sexos, pero en este caso entre las diferentes capacidades y destrezas, a través de una reciente investigación denominada IDEFICS (IDentification and prevention of Dietary and lifestyle – induced health Effects In Childrens and infantS) y realizada con una muestra de 10302 niños de entre 6 y 11 años. El objetivo fue establecer valores de referencia europeos en relación a los componentes de la condición física a través de los tests de campo más comunes y estandarizados. Los resultados que se obtuvieron para el sexo masculino fueron mejores en los test de velocidad / agilidad (test de 40 metros), fuerza muscular (dinamometría y salto de longitud desde parado) y capacidad cardiorrespiratoria (test de 20 metros); mientras que en sexo femenino se obtuvieron mejores puntuaciones en los test de flexibilidad (*sit and reach*) y el test de equilibrio Flamenco (De Miguel-Etayo et al., 2014).

Por último, también se han encontrado importantes asociaciones entre la fuerza de prensión y la fuerza muscular total en individuos de entre 8 y 20 años. Por ello la dinamometría puede tomarse como una herramienta que refleje de forma rápida los niveles de fuerza muscular general en estas edades (Wind, Takken, Helders, & Engelbert, 2010), mientras que en niños de 3 a 5 años esta asociación no está aún estudiada.

1.3.3. Entrenamiento de la fuerza en niños.

De acuerdo a la idea anterior de que los niños sometidos a la práctica deportiva podrían mejorar los parámetros de la condición física (Kurt & Gunter, 2004: 330), es importante mencionar varios trabajos que muestran incrementos de fuerza tras un entrenamiento de la resistencia muscular (Faigenbaum, Westcott, Loud, & Long, 1999; Sewall & Micheli, 1986), así como aumentos de la capacidad de entrenar esta cualidad física al incrementarse la edad y maduración (Behringer, vom Heede, Yue, & Mester, 2010).

Se define entrenamiento de fuerza muscular como el método de acondicionamiento físico especializado, que contempla el uso progresivo de un amplio rango de resistencias, para mejorar o mantener la capacidad de vencer o resistir una fuerza (Faigenbaum, 2001).

En niños de 10 a 11 años, sometidos durante nueve semanas a un entrenamiento de 3 días no consecutivos semanales, y realizando 3 series de 10 repeticiones al 50, 80 y 100% de sus máximas repeticiones (respectivamente), el incremento de fuerza obtenido fue del 42,9% frente al 9,5% del grupo control (Sewall & Micheli, 1986).

En otro trabajo, no sólo se pretendía observar el incremento de la fuerza tras un programa de entrenamiento sino además, comparar diferentes programas de entrenamiento en niños de 5 a 12 años. Se estableció un programa con bajo número de repeticiones (6 a 8) y cargas elevadas (78,9 a 80,6% de su 1 RM, calculada previo test) y un programa de alto número de repeticiones (13 a 15) y cargas moderadas (67,5 a 69,6% de su 1 RM) (Faigenbaum, et al., 1999). Tras la intervención se volvieron a realizar los test de 1 RM y también se realizó un test consistente en levantar el peso de 1 RM inicial tantas veces como se pudiera. Los resultados (figura 7 y tabla 4) fueron los siguientes: con respecto al miembro superior el programa de fuerza resistencia resultó en un aumento del 15,8% y el de cargas pesadas un 5,1% con respecto al grupo de control, el cual obtuvo un incremento en la fuerza de un 4,2%, relacionado con el crecimiento y la maduración al final del estudio. En relación al miembro inferior, las

mejoras al final de la intervención fueron del 31 % en el grupo que realizó el programa de cargas elevadas y del 40,9% para el grupo que realizó el programa de cargas moderadas con respecto el grupo de control, que también experimentó una mejora relacionada con crecimiento y maduración de un 13,6% al final del estudio (Faigenbaum, et al., 1999).

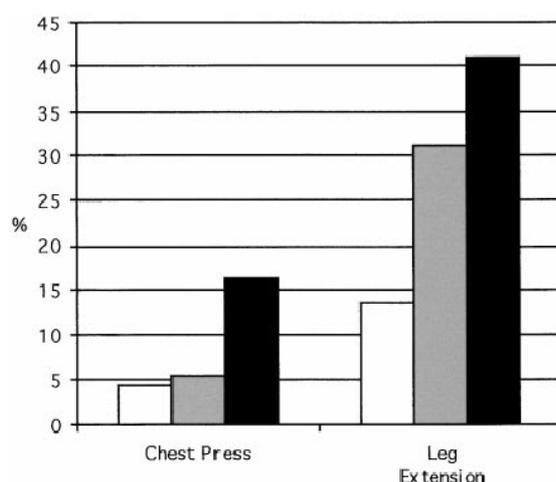


Figura 7. Porcentaje de cambio en el test de 1RM al final de la intervención. Las barras blanca, gris y negra representan el grupo control, grupo de pocas repeticiones y cargas pesadas y grupo de elevadas repeticiones y cargas moderadas, respectivamente (Tomado de Faigenbaum, et al., 1999).

Tabla 4. Resultados del test de resistencia muscular al final de la intervención (Modificado de Faigenbaum, et al., 1999)

Variable	Grupo	Media (+/- DE) Repeticiones con el peso de 1 RM inicial
<i>Chest press</i> (press de banca)	Control	1,7 (± 1,1)
	Pocas repeticiones, carga elevada	3,1 (± 2,5)
	Elevadas repeticiones, carga baja.	5,2 (± 3,6)*
<i>Leg extension</i> (extensión de piernas)	Control	3,7 (± 1,6)
	Pocas repeticiones, carga elevada	8,7 (± 2,9)*
	Elevadas repeticiones, carga baja.	13,1 (± 6,2)*

* Diferencias significativas $p < 0,05$

Por tanto, el entrenamiento de cargas moderadas y elevadas repeticiones (13 a 15 por ejercicio) resulta en mayores ganancias de resistencia muscular con respecto al grupo de control que el entrenamiento con cargas elevadas, siendo algo menos pronunciada la diferencia para el miembro inferior. Por tanto, estos protocolos pueden

favorecer el desarrollo de la fuerza y resistencia muscular en niños (Faigenbaum, et al., 1999).

Otro estudio fue realizado con niños y niñas no entrenados de entre 6 años y medio y 10 años. Los participantes realizaron durante 8 semanas un programa de entrenamiento de fuerza llevándolo a cabo dos veces por semana. Se establecieron cuatro grupos de trabajo con diferentes protocolos de entrenamiento y un grupo de control. Un grupo de entrenamiento realizaba pocas repeticiones (6 a 8) con alta carga en una máquina de pectoral específica para niños; otro grupo en la misma máquina mencionada realizaba elevadas repeticiones (13 a 15) con carga moderada; el tercer grupo realizaba el primer protocolo más 6 a 8 pases con balón medicinal de 1, 2 ó 3 kg; y el último grupo realizaba 13 a 15 pases con balón medicinal. Se obtuvieron mejoras en el test de 1 RM y en el test de repeticiones máximas con el peso de 1 RM obtenido en el test inicial, tanto para el grupo que realizó elevadas repeticiones en máquina de pectoral, como para el grupo que realizó pocas repeticiones en máquina de pectoral junto con pases con balón medicinal. Se concluyó que en los periodos de adaptación al trabajo de resistencia muscular del miembro superior, los protocolos con elevadas repeticiones y cargas moderadas conllevaban mayores adaptaciones en niños de 6 a 10 años. (Faigenbaum, LaRosa Loud, O'Connell, Glover, & Westcott, 2001)

Otros estudios, en línea con el anterior, ahondan aún más en las dosis de entrenamiento de fuerza, que deberían realizar niños y adolescentes, ante las evidencias de los efectos positivos del entrenamiento de resistencia muscular en niños. Se da especial relevancia a que sea un profesional cualificado el director de la práctica (Behm, Faigenbaum, Falk, & Klentrou, 2008; Behringer, et al., 2010). Además debe tenerse en cuenta tanto el desarrollo cognitivo, como el estado madurativo y el nivel de experiencia del participante en el entrenamiento (Behm, et al., 2008). La recomendación sugiere dosis de 2 ó 3 veces por semana, en días no consecutivos, tras calentamientos dinámicos de 5 a 10 minutos, realizando 8 a 12 ejercicios de fortalecimiento para miembro superior, inferior y columna torácica y lumbar. Se establecen así como adecuadas de 8 a 15 repeticiones y realizando una o dos tandas o vueltas con carga moderada (60% 1RM), otorgando especial importancia a la técnica

correcta y a la seguridad en la ejecución (Behm, et al., 2008). Niños de 6 años se han beneficiado del entrenamiento de fuerza compuesto por combinaciones de una tanda de 10 – 15 repeticiones a 5 tandas de 15 repeticiones, con ganancias musculares del 30 al 50 por ciento, aunque 5 ó 6 repeticiones podrían considerarse suficientes para niños (Faigenbaum, 2001). Estas ganancias musculares se basan en adaptaciones neurales, es decir, de la capacidad del sistema nervioso para reclutar fibras musculares, sin mejoras en la hipertrofia muscular (Faigenbaum, 2001; Granacher et al., 2011).

Mayor número de sesiones de entrenamiento de resistencia muscular suponen mayores ganancias de fuerza (Behringer, et al., 2010; Faigenbaum et al., 2002). En efecto, en niños de 7 a 12 años, que realizaron 12 ejercicios con 10 a 15 repeticiones durante ocho semanas, se obtuvieron superiores ganancias en la fuerza para el grupo que entrenaba dos veces en semana (24,7% de incremento), respecto al grupo que entrenaba una vez por semana (14,2% de incremento) y ambos, respecto al grupo de control (incremento del 2,4%) (Faigenbaum, et al., 2002). No obstante y aunque no existe un mínimo de edad para el entrenamiento de resistencia muscular, entre los 7 y 8 años parece ser una edad adecuada para llevar a cabo este tipo de entrenamiento con seguridad (Behringer, et al., 2010).

Por consiguiente, de acuerdo a estas investigaciones se puede observar que se producen mejoras en la fuerza, especialmente fuerza resistencia, en niños de 5 años y más, tras programas de entrenamiento específicos.

1.3.4. Importancia de la fuerza en edad preescolar

Además de ser un marcador de salud tanto en niños como adolescentes (F. Ortega, et al., 2008), la fuerza está relacionada con otras importantes consideraciones.

En varios estudios se relacionan mejores condiciones de fuerza muscular y de capacidad cardiorrespiratoria con menor resistencia a la insulina (Benson, Torode, & Singh, 2006) y menor adiposidad total y abdominal (Benson, et al., 2006; F. Ortega, et al., 2008). Por otro lado, adecuadas condiciones de fuerza muscular y capacidad

cardiorrespiratoria se asocian también con la atenuación de la fatiga, con menores riesgos de padecer enfermedad cardiovascular, con la mejora de la calidad de vida en enfermos o supervivientes de cáncer y con la mejora de la salud osteoarticular (F. Ortega, et al., 2008). También se asocian buenos niveles de estas cualidades con menores niveles de presión sanguínea, mejores perfiles lipídicos y por tanto mayores beneficios en relación a la salud cardiovascular (Andersen, Riddoch, Kriemler, & Hills, 2011).

En concreto en relación a la fuerza muscular, se concluye también que elevados niveles de la misma en la adolescencia suponen un 20 – 65% menos de riesgo de muerte prematura (anterior a los 55 años) debida a enfermedad cardiovascular, un 20 – 30% menos de riesgo de suicidio y 15 – 65% menos de riesgo de padecer una enfermedad psiquiátrica (Francisco B Ortega, Silventoinen, Tynelius, & Rasmussen, 2012). Por ello un nivel muy bajo de fuerza muscular, supone un peligro emergente asociado a un mayor riesgo de sufrir una muerte prematura por cualquier causa, independientemente de su IMC o presión arterial (Francisco B Ortega, et al., 2012).

También se demostró con niños colombianos, que valores pobres de fuerza de prensión medidos concretamente mediante dinamometría, con el modelo TKK 5001, junto con valores bajos de capacidad aeróbica, medidos mediante test incremental de 20 metros (course-navette), fueron fuertemente asociados con un riesgo cardiometabólico elevado (Cohen et al., 2014). Siendo en este caso más consistentes las asociaciones entre los factores de riesgo y la fuerza de prensión que entre los factores de riesgo y la capacidad aeróbica. Además se añade que la dinamometría supone un medio no invasivo para incluir en un programa de vigilancia del estado de salud en jóvenes, que podría mejorar la precisión en la evaluación de la salud cardiometabólica (Cohen, et al., 2014).

Por todo ello, parece importante considerar la fuerza muscular como un predictor independiente y poderoso, de una mejor sensibilidad a la insulina en niños (Benson, et al., 2006). La fuerza, junto con la capacidad cardiorrespiratoria y menores niveles de adiposidad abdominal, suponen menores riesgos de enfermedad cardiovascular y

psiquiátrica. Por consiguiente, estos tres aspectos deben ser considerados como objetivos en las intervenciones diseñadas a incrementar las capacidades metabólicas en niños y adolescentes (Benson, et al., 2006).

No obstante, no sólo se pueden relacionar la capacidad cardiorrespiratoria y la fuerza con variables de salud física sino también psíquica, ya que mejores niveles de estas contribuyen al aumento de la autoestima y a mejorar síntomas de ansiedad y depresión (F. Ortega, et al., 2008).

1.3.5. Test para valorar la fuerza en edad preescolar

Otro aspecto importante a la hora de hablar de fuerza sería determinar cuáles son los test más apropiados para valorar esta cualidad en edad preescolar.

La revisión de 2014 a partir de la cual surgió la batería PREFIT (field – based FITNESS testing in PReschool children), examinó las investigaciones existentes sobre tests para valorar la condición física en niños preescolares. Con ello se pretendía determinar los más fiables y válidos para posteriormente incluirlos en la misma. El objetivo consistía en diseñar una batería que pudiera aplicarse de forma sistemática en este grupo de población (F. B. Ortega, et al., 2014c). Para ello, se tuvo en cuenta la Batería ALPHA (Assessing Levels of Physical Activity) (Artero et al., 2011; España-Romero & Artero, 2010; Ruiz et al., 2011). Esta batería fue diseñada para evaluar la condición física en niños y adolescentes. Los test que comprende son: salto de longitud desde parado y dinamometría para valorar la capacidad musculo-esquelética; test de 20 metros (course-navette) para evaluar la capacidad cardiorrespiratoria; test de 4x10 para valorar la capacidad motora; y toma de pliegues y perímetros para estimar el porcentaje graso, junto con el índice de masa corporal mediante la medida de la altura y del peso. Todo ello con el objetivo de disponer de un sistema de medida de la condición física en jóvenes, de carácter consensuado en el sistema de Salud Pública de la Unión Europea.

Con respecto a la validez y fiabilidad de las pruebas para valorar fuerza muscular en niños preescolares, la mayoría de investigaciones muestran alta fiabilidad tanto en salto de longitud en niños de 4 y 5 años (Oja & Juerimae, 1997) como en salto de longitud y dinamometría de 4 a 6 años (Benefice, Fouere, & Malina, 1999). Estos trabajos utilizaron el dinamómetro modelo Martin Vigorimeter. Sin embargo, otro estudio concluyó que el modelo Lode era más fiable en niños preescolares, de 4 a 6 años, y además comprobó que el test de dinamometría era fiable para valorar la fuerza de los dedos (Molenaar, Zuidam, Selles, Stam, & Hovius, 2008). También se constató, en niños de 5 a 6 años, la fiabilidad en todas las pruebas para la fuerza muscular de las que se compone la batería de Bruininks – Ozeretsky test of Motor Proficiency (BOTMP) también conocida como Bruininks – Ozeretsky test (BOT). Esta batería se compone de 53 test (12 en su versión corta). Entre ellos existen 5 test para valorar la fuerza muscular: salto de longitud, fondos desde rodillas, elevaciones de tronco desde tumbado con las rodillas flexionadas y pies apoyados (*sit ups*), sentadilla mantenida con la espalda apoyada en la pared (*wall sit*) y abdominales o elevaciones a V (*v-up*) (Reeves, Broeder, Kennedy-Honeycutt, East, & Matney, 1999).

Otras investigaciones examinan diferentes baterías y concluyen que el salto de longitud desde parado es un test válido (Deitz, Kartin, & Kopp, 2007) y que los tests de fondos con rodillas apoyadas y con “manos y pies apoyados” son válidos y fiables para niños preescolares (Pérez, Cancela, Senra, & Quireza, 2014). A pesar de ello, en estos últimos estudios no hay información sobre cuáles de los test utilizados en dichas baterías para valorar la fuerza muscular son más válidos.

En un estudio realizado con 180 niños croatas de 5 años (74 niñas y 106 niños) que participaban en programas de actividad física extracurricular, se realizaron 5 tests para evaluar la fuerza explosiva. Los tests eran: lanzamiento de una pelota de tenis en bipedestación desde parado, lanzamiento de balón medicinal desde sentado en un banco, lanzamiento de balón medicinal desde tendido supino, salto vertical y salto de longitud desde parado. Los resultados (Tabla 5) presentaron elevadas correlaciones entre intentos y por tanto supondrían test fiables y válidos para realizar en la etapa preescolar (Caput-Jogunica, de Privitellio, & Lončarić, 2009).

Tabla 5. Resultados de la batería de 5 test motores para valorar la fuerza explosiva (Puntuaciones medias de 3 intentos) (Modificada de Caput-Jogunica, et al., 2009).

Variable (cm)	Media \pm DE	Mínimo	Máximo
Lanzamiento pelota de tenis	744,6 \pm 340,6	133,6	2283,3
Lanzamiento balón medicinal sentado	191,5 \pm 46,3	76,6	316,6
Lanzamiento balón medicinal tumbado	95,4 \pm 42,6	20,0	236,6
Salto vertical	15,5 \pm 15,5	4,3	29,6
Salto de longitud	100,2 \pm 18,7	51,6	141,3

Con respecto al modelo del dinamómetro se ha de mencionar que el modelo Lode se asemeja al modelo Jamar (Molenaar, et al., 2008), que probablemente sea el más utilizado. En estudios posteriores, se quiso evaluar la validez de tres modelos: Jamar, Dynex y TKK (España-Romero et al., 2010). Se observó que el TKK era el modelo más fiable y válido, en comparación con los modelos Jamar y Dynex lo que supuso su selección para la batería PREFIT. Además cuenta con la ventaja de que puede ajustar continuamente y esto es importante para los niños preescolares, ya que el tamaño de su mano es menor. De hecho, existen estudios donde se demuestra que el tamaño de la mano tiene su correspondiente agarre óptimo para realizar el test de dinamometría, tanto en niños (España-Romero et al., 2008) como en adolescentes (Ruiz et al., 2006). No obstante, se prefirió el modelo analógico 5001 frente al digital 5401, debido a que el primero cuenta con un rango de medidas de 0 a 100 kg mientras que el segundo parte de 5 kg. De acuerdo con los valores publicados para este grupo de población (Hager-Ross & Rosblad, 2002; Lee-Valkov, Aaron, Eladoumikdachi, Thornby, & Netscher, 2003; Molenaar et al., 2010; Yoshizawa, Ishizaki, & Honda, 1977), en la mayoría de casos los niños poseen una fuerza de presión inferior a 5 kg.

Existen varios y recientes estudios, con una población un poco mayor en edad y resultados interesantes. El salto de longitud desde parado es fiable para medir la potencia del tren inferior en niños de 6 a 12 años (Fernandez-Santos, Ruiz, Cohen, Gonzalez-Montesinos, & Castro-Pinero, 2015), así como también tanto el salto de longitud como la dinamometría son fiables para valorar la capacidad muscular en niños

y jóvenes de estas edades (Milliken, Faigenbaum, Loud, & Westcott, 2008). Además, tanto el salto de longitud desde parado como la dinamometría, presentan elevada asociación con los test de 1 RM (realizados previamente), tanto para extensión de pierna o *leg press* (Fernandez-Santos, et al., 2015; Milliken, et al., 2008) como para press de banca o *chest press* (Milliken, et al., 2008). De manera que el salto de longitud y la dinamometría se consideran fiables y válidos para valorar la capacidad muscular en jóvenes.

Por último, otra investigación examinó en niños de 6 a 17 años, la asociación entre diferentes medidas de la fuerza muscular del miembro inferior, y la asociación entre medidas de la fuerza muscular del miembro inferior y superior. Se observó que el salto de longitud desde parado mostraba fuerte asociación con los otros test de fuerza muscular explosiva, tanto del miembro inferior (salto vertical y salto vertical con contramovimiento), como del miembro superior (lanzamiento de balón de baloncesto, fondos de brazos o ejercicios isométricos) (Castro-Pinero et al., 2010).

Se concluye pues que el salto de longitud desde parado puede ser considerado como un índice general para la capacidad muscular en jóvenes, además de ser un test práctico, eficiente y con bajo coste (Castro-Pinero, et al., 2010). Y que tanto la dinamometría y el salto de longitud desde parado suponen tests válidos y fiables para medir la capacidad musculoesquelética del miembro superior e inferior en niños, y por ello han sido elegidos e incluidos en la batería PREFIT.

Capítulo 2: Objetivos

2. Objetivos

Los objetivos del presente Trabajo Fin de Grado, enmarcado dentro del proyecto de investigación PREFIT, son los siguientes:

1. Evaluar y describir la fuerza muscular en niños de la etapa preescolar (3 a 5 años).
2. Estudiar las relaciones existentes entre la fuerza muscular y la composición corporal en niños de 3 a 5 años.
3. Proponer una guía de recomendaciones para la mejora o mantenimiento de la fuerza en esta etapa, que pueda ser utilizada por los profesores de Educación Física en el segundo ciclo de Educación Infantil.

Capítulo 3: Metodología

3. Metodología

3.1. Proyecto PREFIT

El estudio multicéntrico PREFIT es un proyecto iniciado por la Universidad de Granada y en el que colaboran universidades de las siguientes ciudades: Madrid, Cádiz, Las Palmas, Vitoria, Zaragoza, Cuenca, Castellón, Mallorca y Almería.

El proyecto comenzó con la motivación de cubrir la falta de información sobre tests válidos y fiables para valorar los componentes de la condición física de niños en edad preescolar (F. B. Ortega, et al., 2014c). Tras una exhaustiva revisión bibliográfica se elaboró la batería PREFIT, con el objetivo de valorar la condición física en niños de edad preescolar y cuyos componentes son: capacidad cardiorrespiratoria, capacidad musculoesquelética, capacidad motora y composición corporal.

A continuación se describe de manera general material y método de las pruebas que configuran la batería de tests:

- Medidas antropométricas: perímetros de cintura y cabeza e índice de masa corporal (IMC) a partir del peso y la talla, para valorar la composición corporal. Los materiales necesarios para realizar estas mediciones son tallímetro, báscula y cinta métrica. La descripción de esta prueba se ampliará con detalle posteriormente.
- Prensión manual mediante dinamometría y salto de longitud con pies juntos y desde parado, para conocer la fuerza del tren superior e inferior respectivamente. Con ello se determina la capacidad músculo-esquelética. El material que se precisa para estas pruebas es un dinamómetro, cinta métrica y cinta adhesiva. No obstante, se explicará con detalle posteriormente.
- Test de 4 x 10m para valorar la velocidad y agilidad, y test de equilibrio a una pierna para la valoración del equilibrio. Con los dos datos se obtiene una valoración de la capacidad motora. El material necesario para el test de 4x10 es: cinta métrica para medir la distancia, unos conos para colocar en los extremos de la distancia a recorrer y un cronómetro, para calcular el tiempo

que se tarda en recorrer. El cronómetro también se necesita para medir el tiempo en el test de equilibrio.

- Test de 20 metros ida y vuelta (course-navette) para conocer la capacidad cardiorrespiratoria. Se necesita una cinta métrica para medir distancias y unos conos ampliamente separados por donde pasarán los niños en los diferentes periodos. Se precisa además de un equipo de sonido para reproducir la grabación.

De enero a mayo de 2014 tuvo lugar en Granada la primera parte del estudio, en el que se pretendía examinar la fiabilidad de la batería PREFIT en una muestra de 130 niños. Desde noviembre de 2014 tuvo lugar la segunda parte del estudio (en el caso de Madrid entre noviembre 2014 y enero 2015), en la que se evaluó la condición física en preescolares para así establecer valores de referencia nacionales. Esta fase se ha llevado a cabo en diferentes provincias: Madrid, Cádiz, Las Palmas, Vitoria, Zaragoza, Cuenca, Castellón, Mallorca y Almería

Antes de la realización de los tests, los padres o tutores legales de los niños escolarizados en educación infantil en los centros escolares seleccionados, fueron informados y firmaron el consentimiento informado (Anexo I), en el que se explicaban los objetivos, riesgos y beneficios del estudio. Además, se supervisó la seguridad tanto en superficies y espacios donde se debían realizar las pruebas, como en el número adecuado de personas que llevarían a cabo las mediciones para garantizar su correcta realización. Antes de la realización de las pruebas se hizo un pequeño calentamiento con los participantes, que teniendo en cuenta que están en constante movimiento, tuvo lugar de camino, desde la clase al gimnasio o lugar donde se iban a efectuar las pruebas.

Teniendo en consideración que el grupo de población objeto de estudio son niños de 3 a 5 años, se creyó necesario para despertar su motivación, que se contara una historia a través de un “cuentacuentos”, De esta manera, una de las personas perteneciente al mismo equipo de profesionales de la actividad física que realizaron las pruebas, contó el cuento motor elaborado. Los personajes de esta historia son

también un niño y una niña llamados Cofito (Figura 9) y Cofita, cuyos nombres no están seleccionados al azar sino que representan acrónimos de CONdición Física. Estos personajes necesitan la ayuda de los niños para realizar una serie de pruebas que identifican a las reales de la batería y de esta forma los niños se involucran y realizan las tareas interpretando los test en forma de sencillos y divertidos juegos.



Figura 8. Cofito y Grasito (Tomado de F. B. Ortega et al., 2014a)

Nada más llegar, los niños se sentaban en corro y el “cuentacuentos” les contaba la historia de *“Las fantásticas aventuras de Cofito en Isla Lípida”* (Anexo II) que fue la historia que se utilizó en la toma de datos de Madrid. En esta historia, cuando Cofito y su nave Healthy iban sobrevolando Isla Lípida, la nave se rompe y tienen que aterrizar para poderla arreglar. Para ello, necesitan la ayuda de los niños (de la clase, curso y colegio que corresponda), a quienes se les explica en qué consiste la ayuda que deben realizar con el mapa de la isla y de todas las pruebas (Figura 9).

También existe el cuento de Cofita, *“Las aventuras de Cofita y los plátanos amarillos”* (Anexo III).

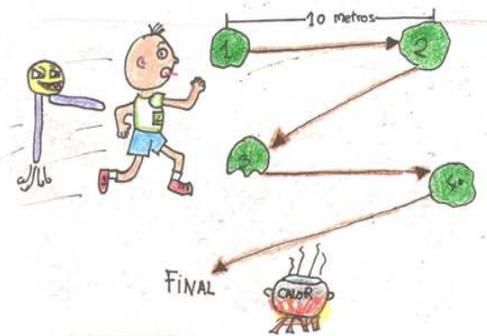
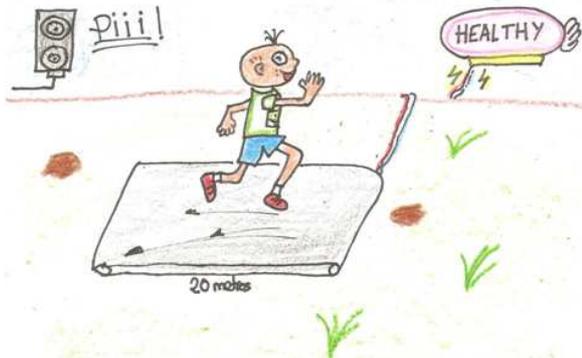


Figura 9. Mapa de Isla Lípida para llevar a cabo la presentación de Cofito y la explicación de por qué necesita ayuda (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014a).

La batería es representada por la historia de Cofito de la siguiente manera:

Tabla 6. Batería PREFIT (F. B. Ortega, et al., 2014a).

<p>Medidas antropométricas: peso, talla, perímetro abdominal y perímetro craneal.</p>	<p>Figura 10. Confección del traje.</p>
<p>Test de dinamometría</p>	<p>Figura 11. Romper cocos.</p>

<p>Test de salto de longitud con pies juntos.</p>	 <p>Figura 12. Saltar el río oscuro.</p>
<p>Test de 4x10</p>	 <p>Figura 13. Huir de los grasitos.</p>
<p>Test de equilibrio a una pierna</p>	 <p>Figura 14. Cofito pulsando el botón para dar energía a la nave Healthy.</p>
<p>Test de 20 metros</p>	 <p>Figura 15. Cofito corriendo para dar electricidad a la nave Healthy.</p>

Para la realización de la batería, primero, se contó el cuento motor y durante la ejecución de las pruebas se recordaba a los niños la parte del cuento que estaban realizando. Además en cada test se disponía de dibujos similares a la de la parte correspondiente del cuento. Los examinadores fueron anotando las marcas obtenidas en la hoja de registro (Anexo IV). Los niños, en parejas o grupos de tres (dependiendo de la edad) iban pasando por las diferentes pruebas excepto en las medidas antropométricas que podía haber cuatro niños (especialmente si eran de los grupos de mayor edad) así como también, en este test había dos personas para valorar a los niños en lugar de una. Sin embargo para la realización de la última prueba se juntaban todos los niños y todos los examinadores colaboraban. Dos de ellos marcaban el inicio y el final del grupo para que los niños tuvieran una referencia a la hora de correr, otros dos anotaban a los participantes según iban terminando, y el resto animaba y ayudaba a salir de la pista a los niños que ya no podían continuar con el test.

Al acabar las pruebas todos los niños recibieron un regalo como agradecimiento por haber ayudado a Cofito y Cofita. Este regalo fue una pegatina en la que aparecen los mismos personajes del cuento (Figura 16). Además se otorgó también un premio grupal a la clase como gratificación por haber participado en el estudio, que consistió en un póster para el aula (Figura 17).



Figura 16. Regalo individual (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014a: 9)

No obstante, la participación fue completamente voluntaria a partir de la firma por parte de los padres o tutores del niño o niña del consentimiento informado.

Además, los participantes podían retirarse si en cualquier momento de la realización así lo deseaban.



Figura 17. Regalo grupal (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014a: 8)

Por último, a todos los padres o tutores de los participantes se les hizo llegar el correspondiente informe de evaluación a las direcciones de correo facilitadas previamente por ellos, para que tuvieran constancia de la de la condición física de sus hijos (Anexo V).

3.2. PREFIT Madrid

El Grupo de Investigación del Laboratorio de Fisiología del Esfuerzo de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (INEF) de la Universidad Politécnica de Madrid, ha sido el encargado de llevar a cabo la toma de datos en la ciudad de Madrid.

Los criterios para seleccionar los colegios, públicos o concertados, que han participado en el estudio, han sido por un lado su ubicación, ya que no debían encontrarse en barrios marginales, y por otro lado, su implicación en el proyecto.

Los colegios de educación infantil y primaria (CEIP) seleccionados han sido los siguientes:

- CEIP Estados Unidos de América
- CEIP Marqués de Marcenado
- CEIP Marqués de Moratín
- CEIP Alhambra

La recogida de datos ha tenido lugar entre los meses de noviembre de 2014 y febrero de 2015. En total, se han evaluado 257 niños de edades comprendidas entre los 3 y los 5 años, escolarizados en los cursos de educación infantil de 3, 4 y 5 años. La muestra final tiene una proporción bastante equitativa de niños de cada grupo de edad: 83 niños de 3 años, 85 niños de 4 años y 89 niños de 5 años.

3.3. Pruebas para valorar la capacidad musculo-esquelética

3.3.1. Test de dinamometría

El test de dinamometría o prensión manual tiene el propósito de medir la fuerza isométrica del tren superior, en concreto la fuerza de prensión manual.

Se utilizó el dinamómetro TKK 5001 Grip A, modelo analógico, con agarre ajustable, cuyo rango de medición va de 0 a 100 kg de la marca Takey, fabricado en Tokio (Japón).



Figura 18. Dinamómetro TKK 5001 Grip A (Tomado de "<http://www.takeisi.co.jp/en/productinfo/detail/44.html>")

Esta prueba se realiza en bipedestación, con los brazos estirados a lo largo del cuerpo y el codo en completa extensión evitando el contacto del dinamómetro con cualquier parte del cuerpo. El instrumento se mantiene en línea con el antebrazo y se utiliza el ajuste de agarre en 4 cm. Se le indica al niño que apriete el dinamómetro poco a poco y de forma continua durante al menos 2 segundos (3 – 5 como máximo), realizando el test en dos ocasiones (alternativamente con las dos manos) y con un breve descanso entre las medidas. Para cada medida, se elige al azar qué mano será evaluada en primer lugar colocando el indicador a cero después de cada intento. La precisión de la medida es de 0,5 kg. Con respecto a las puntuaciones, se registran los cuatro resultados (dos por cada mano) en kg y anotando los decimales (un decimal). Posteriormente se realizará la media obtenida, tanto para mano derecha como para mano izquierda.

A continuación se presentan unas ilustraciones de la prueba de dinamometría:



Figura 19. Dinamometría (Tomado de F. B. Ortega et al., 2014b: 23)

En la parte del cuento que representa esta prueba, los niños se ven atacados por una inmensa lluvia de cocos. Los cocos forman una gran montaña que les impide seguir avanzando por Isla Lípida. Cofito les pide a los niños que le ayuden a romper 5 cocos cada uno con sus manos utilizando la ¡Cofi-fuerza!

3.3.2. Test de salto de longitud desde parado

El test de salto de longitud con los pies juntos tiene como propósito medir la fuerza explosiva del tren inferior.

El test debe realizarse en una superficie dura, no deslizante y se necesita el siguiente material: una cinta métrica, cinta adhesiva, y una varilla larga y fina que se pueda colocar tras los pies del niño después de su contacto con el suelo, y que facilite la lectura de la medida obtenida. También se pueden usar conos (no obligatorio) y en el caso de Madrid, se colocaron también unas huellas de pies en formato papel adhesivo. Estas huellas se pegaron en el suelo del gimnasio tras la línea de salto, para que los niños iniciaran el salto desde allí. El alumno/a se coloca de pie tras la línea de salto y con una separación de pies igual a la anchura de sus hombros. Desde esa posición, flexionará las rodillas y realizará con los brazos un balanceo de atrás hacia

delante, para impulsarse hacia adelante con fuerza y saltar lo más lejos posible. Tomará contacto con el suelo con los dos pies simultáneamente y en posición vertical, intentando permanecer quieto tras el contacto con el suelo. El examinador mostrará la forma correcta de ejecución y permanecerá junto a la cinta métrica para registrar las distancias de salto. Estas se medirán desde la parte posterior del talón más cercano a la línea de despegue, colocando tras el talón el instrumento que se haya seleccionado (varilla) y haciéndolo llegar a la cinta métrica. Se realizarán tres intentos, permitiendo uno nuevo si el niño/a cae hacia atrás o si el primer contacto con la superficie es con otra parte del cuerpo diferente a los pies. Se registrarán los tres resultados en cm y se realizará la media de todos.

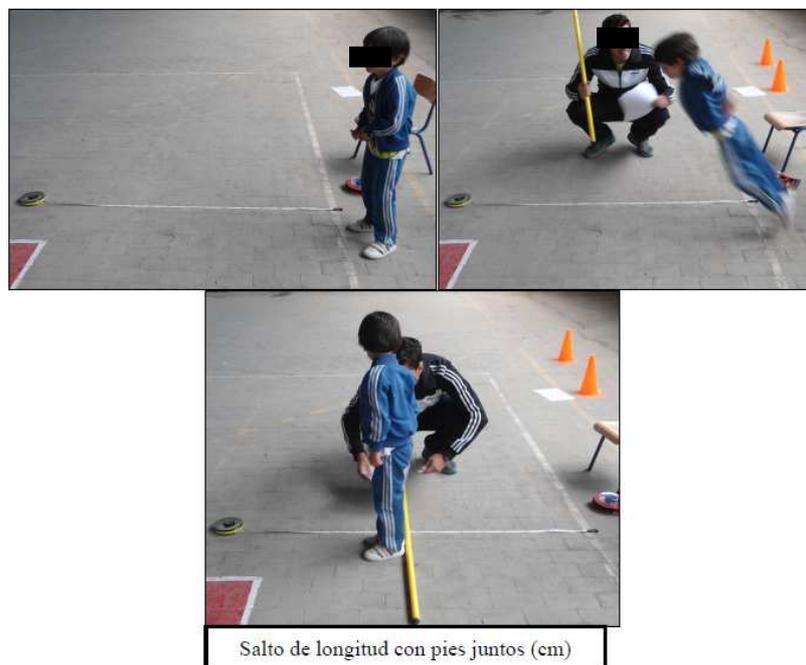


Figura 20. Salto de longitud desde parado (Tomado de F. B. Ortega, et al., 2014b: 23)

En esta prueba se les pide a los niños que salten el “río oscuro”. El río oscuro es un río enorme que Cofito supera con un súper salto. Se les pide a los niños que salten como él para superar el río y poder pasar al otro lado de una montaña.

3.4. Tests para valorar la composición corporal

3.4.1. IMC: Peso corporal y talla

El cálculo del IMC tiene como propósito valorar el tamaño corporal y asociarlo a un perfil de riesgo cardiovascular. Se realiza dividiendo el peso entre el cuadrado de la estatura en metros al cuadrado.

Para medir el peso se necesita una báscula electrónica. Se le pide al niño, descalzo, que se suba al centro de la plataforma y se mantenga erguido con los brazos a lo largo del cuerpo, y sin realizar ningún movimiento hasta registrar la medida en kg. Por otro lado, para medir la talla, se necesita un tallímetro. Se le pedirá al niño, también descalzo y erguido, que se coloque con talones, glúteos y parte superior de la espalda en contacto con el tallímetro. Se le indicará que inspire y mantenga la inspiración para tomar la medición en cm. Ambos test se deben realizar con ropa ligera, excluyendo el abrigo. En el caso de la talla se evitarán adornos en el pelo que dificulten la medición. Se realizaran dos tomas de ambos test y se registrarán las puntuaciones con un decimal para posteriormente realizar la media de las mismas.

3.4.2. Perímetro cefálico

Este test pretende medir la circunferencia de la cabeza, para descartar rangos patológicos y porque podría guardar relación con el rendimiento cognitivo.

El examinador le coloca al niño, que estará situado de pie, una cinta métrica no elástica alrededor de la cabeza, haciéndola coincidir con la mayor protuberancia del cráneo por la parte posterior y sobre las cejas por la parte anterior. Se tira de una forma firme para comprimir pelo y piel. El resultado se registra en cm y con un decimal. Se realizarán dos tomas y se calcularán posteriormente las medias de las mismas.

3.4.3. Perímetro de la cintura

Este test evalúa la grasa abdominal o central que se relaciona con perfiles de mayor riesgo cardiovascular.

Para realizar la medición, el niño deberá situarse de pie, con ropa ligera. Subirá los brazos para que el examinador pueda rodear su cintura con una cinta métrica no elástica a nivel del ombligo y en el plano frontal con respecto al suelo. Luego el niño bajará los brazos y al final de una espiración normal se anotará la medición en cm y con un decimal. Se registrarán dos intentos, realizando posteriormente la media de ambos.

3.5. Procesamiento y análisis de los datos

Los datos se han procesado en una base de datos en Excel creada por la Universidad de Granada y a partir de ahí, se ha utilizado el programa SPSS para realizar el análisis estadístico descriptivo de los mismos. Se han obtenido los siguientes estadísticos descriptivos: media, desviación típica (DE), mínimo, máximo y percentiles. Además se ha estudiado la relación entre las variables estudiadas mediante la correlación de Pearson. El nivel de significación estadística se ha fijado en $p < 0,05$.

Capítulo 4: Resultados

4. Resultados

Se van a presentar en primer lugar los resultados obtenidos en el test de dinamometría y en segundo lugar los resultados obtenidos en el test de salto de longitud.

El orden va a ser, tanto para el test de dinamometría como para el test de salto de longitud: resultados globales, resultados por sexo, resultados por edad, resultados por edad para niñas y resultados por edad para niños con las correlaciones más representativas que corresponda en cada caso.

4.1. Resultados para el test de Dinamometría

Los resultados totales de la muestra (n=257) han sido los siguientes:

Tabla 7. Resultados muestra total (n=257) para el test de dinamometría.

	Media \pm DE	Mínimo	Máximo	Percentiles									
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Dinamometría													
mano derecha	7,1 \pm 2,4	2,0	17,0	4,0	5,0	5,8	6,5	7,0	7,8	8,4	9,3	10,5	
Dinamometría													
mano izquierda	6,7 \pm 2,4	1,5	14,3	3,8	4,8	5,3	6,0	6,8	7,3	7,8	8,6	10,0	

Para el global de la muestra, se pueden observar mayores resultados para la mano derecha (7,1 \pm 2,4 kg) que para la mano izquierda (6,7 \pm 2,4 kg).

El peso corporal presenta una elevada asociación con la dinamometría de mano derecha (r=0,714; p<0,001) y moderada con la dinamometría de mano izquierda (r=0,691; p<0,001). Por otro lado, se observan fuertes correlaciones entre la estatura y la dinamometría de mano derecha e izquierda (r=0,828 y r=0,804 respectivamente, p<0,001).

4.1.1. Resultados por sexo

A continuación se presentan los resultados por sexo, es decir separando a niños y niñas.

Tabla 8. Resultados por sexo para el test de dinamometría (138 niñas y 119 niños).

	Media ± DE	Mínimo	Máximo	Percentiles									
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Niñas	Dinamometría mano derecha (kg)	6,9 ± 2,4	2,0	12,5	3,5	4,5	5,5	6,2	6,8	7,5	8,3	9,3	9,8
	Dinamometría mano izquierda (kg)	6,4 ± 2,3	1,8	12,0	3,3	4,3	5,0	5,5	6,3	7,3	7,5	8,3	9,5
Niños	Dinamometría mano derecha (kg)	7,4 ± 2,4	2,3	17,0	4,0	5,5	6,0	6,8	7,3	8,0	8,5	9,3	10,8
	Dinamometría mano izquierda (kg)	7,1 ± 2,4	1,5	14,3	4,3	5,0	5,5	6,5	7,0	7,5	8,0	9,3	10,3

Los resultados obtenidos por los niños en la dinamometría tanto de la mano derecha (7,4±2,4 kg) como de la mano izquierda (7,1±2,4 kg) son superiores a los obtenidos por las niñas también para mano derecha (6,9±2,4 kg) e izquierda (6,4±2,3 kg), aunque las diferencias no son muy elevadas. Se sigue manteniendo una diferencia ligeramente mayor del resultado obtenido por la mano derecha con respecto a la izquierda (0,3 kg entre mano derecha y mano izquierda para ambos sexos).

Al igual que para la muestra global, con respecto al sexo femenino, se observan asociaciones significativas entre el peso y la dinamometría tanto de mano derecha ($r=0,743$; $p<0,001$) como de mano izquierda ($r=0,739$; $p<0,001$). Mientras que, la estatura presenta elevada correlación con la dinamometría tanto de mano derecha ($r=0,843$; $p<0,001$) como de mano izquierda ($r=0,823$; $p<0,001$), así como también entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,897$; $p<0,001$). Tanto la dinamometría de mano derecha como la de la mano izquierda presentan asociaciones significativas con el salto de longitud ($r=0,708$; $p<0,001$ y $R=0,645$; $p<0,001$).

Con respecto al sexo masculino, se observan asociaciones moderadas entre el peso y la dinamometría tanto de mano derecha ($r=0,673$; $p<0,001$) como de mano

izquierda ($r=0,630$; $p<0,001$), siendo las correlaciones algo más elevadas entre la estatura y las dinamometrías de mano derecha e izquierda ($r=0,806$ y $R=0,781$ respectivamente; $p<0,001$). También es elevada la asociación entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,894$; $p<0,001$) mientras que la correlación es moderada entre las dinamometrías de mano derecha e izquierda con el salto ($r=0,619$ y $r= 0,653$; respectivamente $p<0,001$).

4.1.2. Resultados por edad

Con respecto a las diferencias según la edad, se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 9. Resultados por edad para el test de dinamometría. (n=83 para 3 años, n= 85 para 4 años y n=89 para 5 años).

	Media \pm DE	Mínimo	Máximo	Percentiles									
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	
3 años	Dinamometría mano derecha (kg)	5,1 \pm 1,7	2,0	9,3	2,8	3,5	4,0	4,5	5,3	5,6	6,0	6,6	7,5
	Dinamometría mano izquierda (kg)	4,9 \pm 1,6	1,5	8,3	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,1	5,3	6,3	7,0
4 años	Dinamometría mano derecha (kg)	7,0 \pm 1,7	3,5	11,5	4,5	5,3	6,0	6,8	7,0	7,3	7,8	8,3	9,0
	Dinamometría mano izquierda (kg)	6,5 \pm 1,7	2,8	11,5	4,3	5,3	5,7	6,0	6,3	6,9	7,3	7,8	9,0
5 años	Dinamometría mano derecha (kg)	9,2 \pm 1,9	5,3	17,0	6,8	7,5	8,3	8,8	9,0	9,5	10,0	10,5	11,5
	Dinamometría mano izquierda (kg)	8,7 \pm 1,9	4,3	14,3	6,8	7,3	7,5	8,0	8,5	9,0	9,8	10,3	11,3

Se puede apreciar, que los resultados obtenidos se van incrementando con el aumento de la edad, y también, conservándose una ligera diferencia superior de la mano derecha con respecto a la izquierda, la cual además se hace levemente más importante con el aumento de la edad.

Al estudiar la muestra según la edad, se encuentra que para niños y niñas de 3 años, existen asociaciones moderadas entre la estatura y las dinamometrías de mano derecha ($r=0,682$; $p<0,001$) y mano izquierda ($r=0,650$; $p<0,001$). Siendo elevada la asociación entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,858$; $p<0,001$).

Para niños y niñas de 4 años, existen también asociaciones moderadas entre la estatura y las dinamometrías de mano derecha ($r=0,702$; $p<0,001$) y mano izquierda ($r=0,654$; $p<0,001$). Siendo de igual manera elevada la asociación entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,802$; $p<0,001$).

En niños y niñas de 5 años, se presenta una asociación significativa entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,786$; $p<0,001$).

4.1.3. Resultados por edad para sexo femenino

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por grupo de edad para las niñas:

Tabla 10. Resultados por edad para las niñas en el test de dinamometría (n=46, n=48 y n=44 para 3, 4 y 5 años respectivamente).

	Media \pm DE	Mínimo	Máximo	Percentiles									
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	
3 años	Dinamometría mano derecha (kg)	4,9 \pm 1,8	2,0	9,3	2,7	3,0	3,5	4,2	4,8	5,5	6,0	6,4	7,0
	Dinamometría mano izquierda (kg)	4,7 \pm 1,6	1,8	8,3	2,7	3,3	3,8	4,2	4,6	5,0	5,2	6,1	7,0
4 años	Dinamometría mano derecha (kg)	6,7 \pm 1,8	4,0	11,3	4,3	5,0	5,5	6,2	6,8	7,3	7,8	8,3	9,1
	Dinamometría mano izquierda (kg)	6,4 \pm 1,9	2,8	11,5	4,0	5,0	5,4	5,9	6,3	6,5	7,3	7,8	9,0
5 años	Dinamometría mano derecha (kg)	9,1 \pm 1,6	6,0	12,5	6,8	7,5	8,3	8,8	9,3	9,5	9,8	10,3	11,4
	Dinamometría mano izquierda (kg)	8,3 \pm 1,7	4,8	12,0	6,3	7,3	7,5	7,5	8,0	8,5	9,1	10,0	11,1

Los resultados obtenidos por las niñas se van incrementando con el aumento de la edad, y también se mantiene una ligera diferencia superior de la mano derecha con respecto a la izquierda.

Las puntuaciones de la mano derecha, se incrementan en 1,9 kg entre los 3 años (4,9 \pm 1,8 kg) y los 4 años (6,7 \pm 1,8 kg) y en 2,4 kg entre los 4 años y los 5 años (9,1 \pm 1,6

kg). Para la mano izquierda, el incremento es de 1,7 kg entre los 3 años ($4,7 \pm 1,6$ kg) y los 4 años ($6,4 \pm 1,9$ kg), y de 2 kg entre 4 y 5 años ($8,3 \pm 1,7$ kg). Por consiguiente se puede afirmar que la diferencia de puntuación entre un grupo de edad y el anterior es ligeramente superior conforme las niñas tienen más edad.

Al analizar los resultados según edades y sexos, se encuentra que para las niñas de 3 años la correlación es moderada entre peso y dinamometría de mano derecha ($r=0,645$; $p<0,001$) siendo ligeramente superior entre la estatura y la dinamometría de mano derecha ($r=0,747$; $p<0,001$) y entre estatura y dinamometría de la mano izquierda ($r=0,712$; $p<0,001$). Además las dinamometrías de ambas manos presenta una elevada asociación ($r=0,857$; $p<0,001$).

Para niñas de 4 años, se observa una correlación moderada entre el peso y la dinamometría de mano izquierda ($r=0,642$; $p<0,001$) y también entre estatura y dinamometría tanto de mano derecha ($r=0,674$; $p<0,001$) como de mano izquierda ($r=0,695$; $p<0,001$). Además la asociación entre las dinamometrías de ambas manos es elevada ($r=0,816$; $p<0,001$).

Por último en los resultados de las niñas de 5 años sólo se presentan correlaciones significativas entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,769$; $p<0,001$).

4.1.4. Resultados por edad para el sexo masculino

A continuación, se muestran los resultados obtenidos por grupo de edad para los niños:

Tabla 11. Resultados por edad para los niños en el test de dinamometría (n=37, n=37 y n=45 niños para 3, 4 y 5 años respectivamente).

	Media \pm DE	Mínimo	Máximo	Percentiles									
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	
3 años	Dinamometría mano derecha (kg)	5,4 \pm 1,7	2,3	8,5	3,2	3,9	4,1	5,3	5,5	5,8	6,2	7,0	7,9
	Dinamometría mano izquierda (kg)	5,1 \pm 1,5	1,5	8,0	3,2	3,9	4,4	4,8	5,3	5,3	5,7	6,7	7,4
4 años	Dinamometría mano derecha (kg)	7,3 \pm 1,6	3,5	11,5	5,2	5,9	6,5	7,0	7,3	7,5	8,0	8,6	9,2
	Dinamometría mano izquierda (kg)	6,7 \pm 1,5	2,8	10,3	5,0	5,4	5,9	6,3	6,8	7,3	7,5	7,9	8,5
5 años	Dinamometría mano derecha (kg)	9,2 \pm 2,1	5,3	17,0	6,7	7,4	8,3	8,5	9,0	9,4	10,5	10,8	11,7
	Dinamometría mano izquierda (kg)	9,1 \pm 2,1	4,3	14,3	6,7	7,3	7,7	8,5	9,0	9,8	10,0	10,5	12,5

También siguen la misma línea los resultados obtenidos por los niños, tanto porque se van incrementando con la edad, como por mantenerse la ligera diferencia superior de la mano derecha con respecto a la izquierda.

Para los niños, las puntuaciones de la mano derecha, se incrementan en 1,9 kg de 3 años (5,4 \pm 1,7 kg) a 4 años (7,3 \pm 1,6 kg) y en 2 kg de 4 años a 5 años (9,2 \pm 2,1 kg). Para la mano izquierda, el incremento es de 1,6 kg de 3 años (5,1 \pm 1,5 kg) a 4 años (6,7 \pm 1,5 kg), y de 2,4 kg en 5 años (9,1 \pm 2,1 kg) sobre los niños de 4 años. Por ello se puede afirmar que la diferencia de puntuación entre un grupo de edad y el anterior es mayor conforme los niños tienen más edad para la mano izquierda, sin embargo para la derecha el incremento es prácticamente similar entre 3 – 4 años que entre 4 – 5 años.

Para los niños de 3 años, tan sólo se observa fuerte asociación entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,850$; $p<0,001$).

Con respecto a los niños de 4 años, la estatura presenta una correlación significativa con la dinamometría de mano derecha ($r=0,736$; $p<0,001$) y también entre las dinamometrías de ambas manos se observa una correlación significativa ($r=0,779$; $p<0,001$).

Mientras que en los niños, por un lado, la estatura se relaciona de forma moderada ($r=0,603$; $p<0,001$) con la dinamometría de mano derecha y por otro se presenta una elevada asociación entre las dinamometrías de ambas manos ($r=0,812$; $p<0,001$).

Para ambos sexos las puntuaciones de este test, van incrementándose con el aumento de la edad, así como también se mantiene una diferencia entre manos, siendo ligeramente superiores las puntuaciones de la mano derecha.

Este resultado se refleja de forma más clara en los siguientes gráficos:

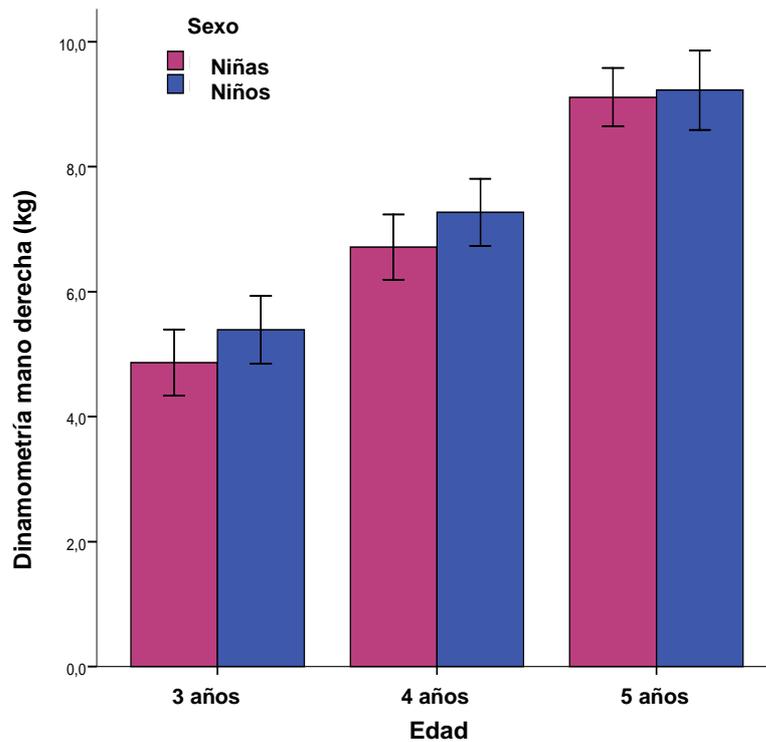


Figura 21. Dinamometría de la mano derecha (media \pm SEM) según sexo y edad.

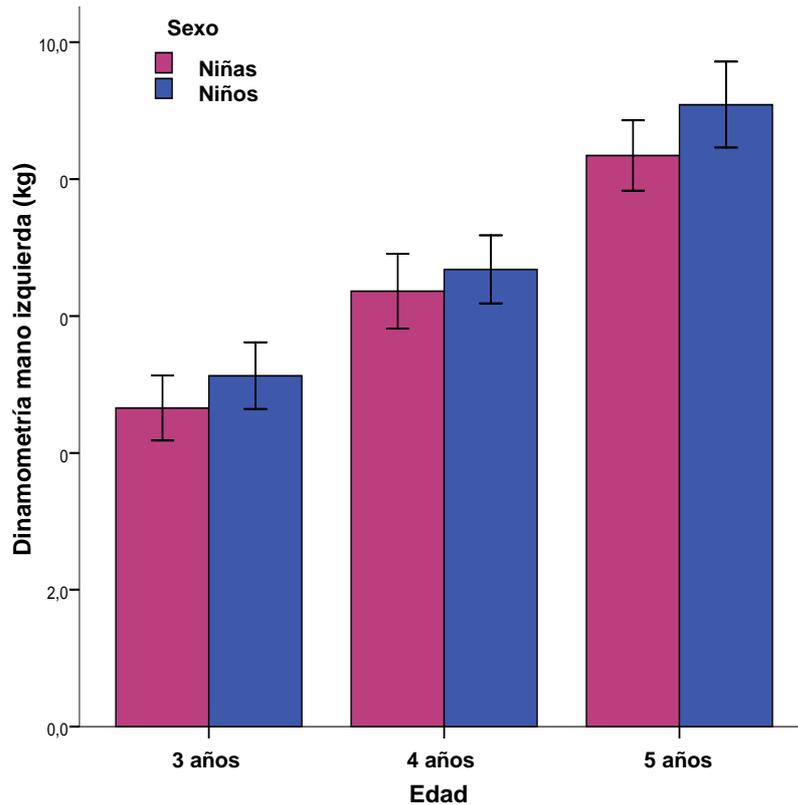


Figura 22. Dinamometría mano izquierda (media±SEM) según sexo y edad.

4.2. Resultados para el test de salto de longitud

Para comentar los resultados del test de salto de longitud desde parado se seguirá el mismo orden utilizado previamente para el test de dinamometría.

4.2.1. Resultados totales y por sexo

Con respecto al total de la muestra, se ha decidido representar en este caso junto con los resultados por sexos. Todos ellos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12. Resultados globales (n=255) y por sexo del test de salto de longitud (n=137 y n= 118 para niñas y niños).

	Media ± DE	Mínimo	Máximo	Percentiles								
				10	20	30	40	50	60	70	80	90
Salto de Niñas longitud (cm)	64,8 ± 25,2	7,0	123,9	27,3	42,6	53,1	61,1	66,0	74,7	80,5	87,0	94,8
Salto de Niños longitud (cm)	71,2 ± 25,1	11,5	141,0	35,6	48,4	57,9	65,6	73,4	78,8	86,0	93,1	101,5
Salto de Total longitud (cm)	67,8 ± 25,3	7,0	141,0	30,8	46,1	57,2	62,8	70,3	76,6	83,1	90,0	96,5

Se puede observar que los niños presentan mayores puntuaciones ($64,8 \pm 25,2$) que las niñas ($71,2 \pm 25,1$), aunque no son diferencias muy elevadas (6,4 cm).

Con respecto a la muestra global, se observa una correlación moderada entre estatura y salto de longitud ($r=0,670$; $p<0,001$).

Al hacer referencia a los diferentes sexos, se observa que para las niñas, las correlaciones son moderadas entre estatura y salto de longitud ($r=0,699$; $p<0,001$) así como también entre dinamometría de mano derecha y salto ($r=0,708$; $p<0,001$) y entre dinamometría de mano izquierda y salto ($r=0,645$; $p<0,001$).

Mientras, para los niños, también se observan correlaciones moderadas por un lado entre estatura y salto de longitud ($r=0,628$; $p<0,001$) y por otro entre las dinamometrías de las manos derecha e izquierda ($r=0,619$ y $r=0,653$ respectivamente $p<0,001$) y el salto. ($r=0,677$; $p<0,001$).

4.2.2. Resultados por edad

A continuación se indican los resultados obtenidos por edades:

Tabla 13. Resultados por edades para el test de salto de longitud (n=81, n=85 y n=89 para 3, 4 y 5 años, respectivamente).

	Media \pm DE	Mínimo	Máximo	Percentiles								
				10	20	30	40	50	60	70	80	90
Salto de 3 años longitud (cm)	45,0 \pm 20,9	7,0	96,2	20,4	26,3	31,6	35,5	43,0	47,9	56,7	63,4	73,3
Salto de 4 años longitud (cm)	67,2 \pm 16,7	11,5	47,9	56,1	59,9	62,6	65,7	70,0	74,7	81,2	90,4	9,0
Salto de 5 años longitud (cm)	89,1 \pm 15,5	57,2	141,0	72,3	77,0	79,7	84,7	87,6	91,0	95,3	101,3	107,7

Como se puede observar, la distancia saltada va aumentando con la edad, mientras que la dispersión de los datos es menor y la muestra es más homogénea.

Las diferencias en las puntuaciones son de 22,3 cm entre los niños de 3 años (45,0±20,9 cm) y los de 4 años (67,2±16,7 cm) y de 21,9 cm entre los niños de 4 años y los de 5 años (89,1±15,5 cm). Por tanto, en este caso, la diferencia no se amplía entre un grupo de edad y el anterior aún con el aumento de la edad.

4.2.3. Resultados por edad para sexo femenino

Los resultados obtenidos según edades para las niñas son los siguientes:

Tabla 14. Resultados por edad para las niñas en el test de salto de longitud (n=45, n=48 y n=44 para 3, 4 y 5 años respectivamente).

	Media ± DE	Mínimo	Máximo	Percentiles								
				10	20	30	40	50	60	70	80	90
Salto de 3 años longitud (cm)	41,8 ± 21,7	7,0	90,8	14,9	21,5	28,0	32,7	35,6	46,5	51,2	60,4	77,6
Salto de 4 años longitud (cm)	65,5 ± 14,8	22,2	103,3	48,0	55,3	60,4	62,6	64,2	67,5	74,0	76,4	86,0
Salto de 5 años longitud (cm)	89,1 ± 13,8	58,7	123,9	71,0	76,7	80,0	85,0	87,7	89,4	94,2	98,3	107,7

Al igual que en los resultados para ambos sexos en conjunto, la distancia saltada va aumentando con la edad, mientras que la dispersión de los datos es menor y la muestra es más homogénea.

De la misma forma que en los resultados por edades con ambos sexos, cuando se separa a las niñas y se analiza el comportamiento de sus resultados por grupos de edad, se observa que la variación de puntuación entre un grupo de edad y el de edad anterior se mantiene aunque se incremente la edad. Las niñas de 3 años (41,8±21,7 cm) y las de 4 años (65,5±14,8 cm) es de 23,8 cm. Mientras que las niñas de 5 años (89,1±13,8 cm) presentan una diferencia de 23,6 cm con respecto las de 4 años.

4.2.4. Resultados por edad para sexo masculino

Para los niños, según edades se han obtenido los resultados que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 15. Resultados por edad para el sexo masculino en el test de salto de longitud (n=36, n=37 y n=45 para 3, 4 y 5 años, respectivamente).

	Media \pm DE	Mínimo	Máximo	Percentiles										
				10	20	30	40	50	60	70	80	90		
Salto de														
3 años longitud (cm)	48,9 \pm 19,6	20,7	96,2	23,7	28,7	36,0	41,6	45,7	54,3	58,0	66,3	73,2		
Salto de														
4 años longitud (cm)	69,4 \pm 18,9	11,5	105,3	47,3	56,6	59,0	62,4	68,3	73,5	78,7	90,3	95,6		
Salto de														
5 años longitud (cm)	90,4 \pm 17,1	57,2	141,0	72,7	77,2	79,6	83,8	86,7	92,9	95,9	103,5	112,9		

El comportamiento de las puntuaciones para los niños refleja también aumento de la distancia con la edad, menor dispersión de los datos mayor homogeneidad de la muestra.

Los niños de 3 años (48,9 \pm 19,6 cm) y los de 4 años (69,4 \pm 18,9 cm) obtienen diferencias en salto de 20,5 cm. Mientras que los niños de 5 años (90,4 \pm 17,1 cm) presentan una diferencia de 21 cm con respecto los de 4 años. Al igual que para las niñas, la variación de puntuación entre un grupo de edad y el de edad anterior se mantiene aunque se incremente la edad. Si bien es verdad que estas diferencias son ligeramente superiores para las niñas que para los niños.

Si se comparan los resultados obtenidos según edad para ambos sexos se encuentra que los niños tienen puntuaciones ligeramente superiores a las niñas, Los incrementos de puntuación son lineales al incremento de la edad.

En el siguiente gráfico se puede observar este resultado:

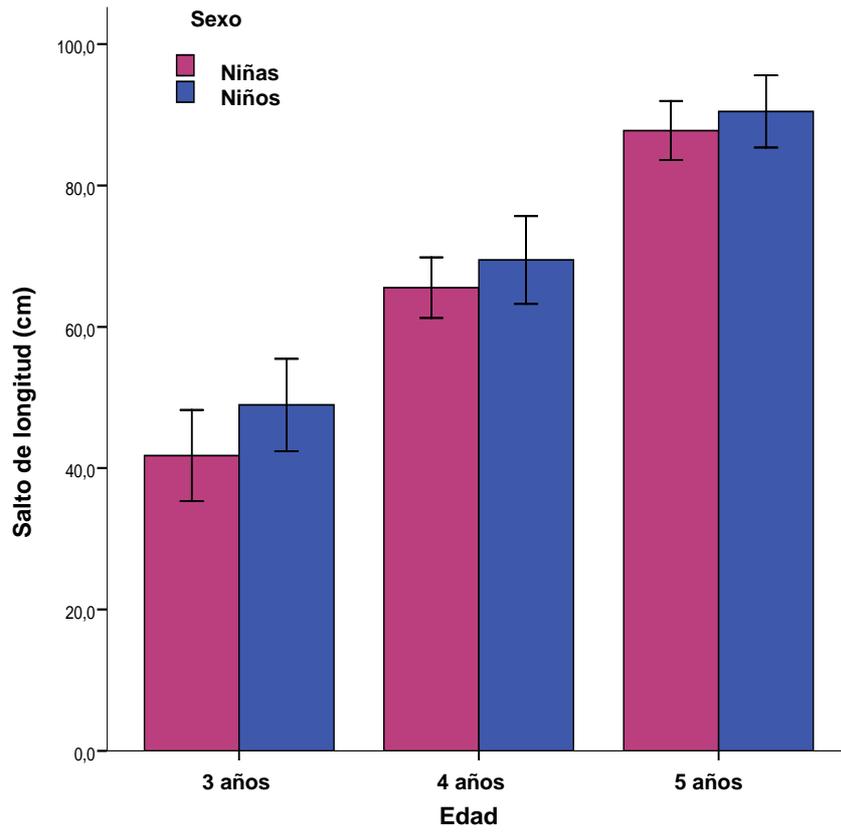


Figura 23. Salto de longitud (media±SEM) según sexo y edad.

Capítulo 5: Discusión

5. Discusión

Los resultados obtenidos muestran mayores puntuaciones en los tests de salto de longitud y dinamometría conforme se incrementa la edad. Este resultado podría ser debido a que los niños de mayor edad poseen mayor calidad de movimientos o porque comprenden mejor las instrucciones de los ejercicios (Baldauf, et al., 1984). También podría deberse a unas mejores competencias musculares y motoras en los niños de mayor edad, mayor cantidad de masa muscular y músculos más largos. Incluso, se podría atribuir el incremento lineal de la fuerza a las diferentes proporciones corporales entre los 3 y los 5 años. Por ejemplo, a los 2 años la cabeza supone una quinta parte del total corporal y con 6 años la cabeza supone una séptima parte. Como consecuencia, si se realizara una flexión de tronco, el esfuerzo de levantar la cabeza sería mayor para niños más pequeños (Lefkof, 1986). La motivación también podría suponer un factor importante en los resultados. De este modo los niños de mayor edad podrían ser más conscientes de que una correcta realización puede ir asociada a un premio o simplemente son más competitivos (Lefkof, 1986). La influencia de realizar la prueba en grupo, en presencia de otras personas y no individualmente también condiciona la ejecución y resultados de las tareas (Robertson & Deitz, 1988). Por último, se podría también considerar en la justificación del aumento lineal de la fuerza en los diferentes grupos de edad, que los niños más pequeños necesiten mayores descansos que los más mayores para asumir mayores valores de fuerza en un mismo test (McComas, et al., 1973).

Las diferencias entre sexos no son muy elevadas, aunque se ha de mencionar que los niños obtienen ligeramente mejor puntuación en ambos test. Este hecho podría justificarse, al menos en niños y niñas de 5 años, con la situación de que cuando se acercan a los 6 años, los niños presentan huesos más anchos, mayor tejido muscular y menos tejido adiposo que las niñas (Lefkof, 1986). Además, también podría contribuir a estos resultados el que los niños tienden a ser más competitivos que las niñas (Lefkof, 1986). Esta justificación concuerda con la tendencia que toma esta la fuerza en la etapa adolescente otorgando diferencias entre sexo masculino y femenino a favor del primero tanto en la fuerza de prensión (Ervin, et al., 2013; Ploegmakers, et al.,

2013) como en tests donde se implica miembro inferior, como es el de salto de longitud (De Miguel-Etayo, et al., 2014). Sin embargo, no podemos afirmar estas diferencias para niños y niñas preescolares.

La asociación existente entre la estatura y los tests de dinamometría y de salto de longitud se corresponde con lo descrito en la literatura (Hogrel, et al., 2012; Lefkof, 1986; Ploegmakers, et al., 2013), lo cual podría tener que ver con el tamaño de los miembros. Por un lado un mayor tamaño del miembro superior, y por consiguiente un tamaño de la mano mayor cuando se incrementa la edad (Bear-Lehman, et al., 2002), podría dar lugar a mayores puntuaciones en prensión. Por otro lado un miembro inferior más largo podrían favorecer saltos más grandes. Además la estatura presenta mayor relación con la masa magra (Hogrel, et al., 2012) y por tanto con la masa muscular. Van den Beld afirma que la estatura es mejor predictor de la fuerza de prensión que la edad en niños de 4 a 11 años (van den Beld, van der Sanden, Sengers, Verbeek, & Gabreels, 2006).

También se observa en los resultados que el peso guarda relación con la dinamometría. Esto podría tener que ver con el tamaño de la mano, sin embargo, no se ha encontrado en la literatura revisada justificación de la relación entre estas dos variables.

Los resultados obtenidos en concreto para la fuerza de prensión manual presentan también un comportamiento basado en el aumento lineal al incremento de la edad, que coincide con lo descrito en la literatura (Bear-Lehman, et al., 2002; Gabbard & Patterson, 1980; Robertson & Deitz, 1988), ya que esta tendencia se refleja también en los resultados obtenidos en el trabajo de Robertson de 1988, a pesar de que se han realizado con diferentes modelos de dinamómetro. La explicación, al igual que en el caso de la fuerza desde el punto de vista global, podría deberse a mejores condiciones motoras, musculares, óseas, y a una mayor facilidad de interpretación y motivación cuanto más elevada es la edad (Baldauf, et al., 1984; Lefkof, 1986; McComas, et al., 1973). Las pequeñas diferencias obtenidas entre mano derecha e izquierda en dinamometría coinciden también con las presentadas por los sujetos del estudio de

Robertson (Robertson & Deitz, 1988). No aparece en la literatura que hemos revisado una justificación puesto que las diferencias son pequeñas, pero se podría considerar una causa de la puntuación superior en la mano derecha, el que esta mano coincida con ser la mano dominante en el mayor número de casos y por tanto ser la mano más fuerte (Hogrel, et al., 2012).

Con respecto a la relación existente entre los tests de dinamometría de ambas manos con el test salto, esta podría justificarse de acuerdo con el estudio de Wind, en el que se considera la fuerza de prensión una buena representación de la fuerza total (Wind, et al., 2010). Sin embargo, aunque es bastante posible que el comportamiento sea el mismo, este estudio utiliza una muestra de edad superior, por ello no se podrían extrapolar estos resultados a los niños preescolares.

Si se comparan los resultados obtenidos en salto de longitud para niños y niñas de 5 años en Madrid ($89,1 \pm 15,5$) con los reflejados por los niños de Croacia ($100,2 \pm 18,7$) (Caput-Jogunica, et al., 2009), se observa que los niños de 5 años de Croacia presentan valores de salto ligeramente superiores. Este resultado podría deberse a variables antropométricas como la estatura, o a otros factores ambientales, aunque ninguno de ellos se puede determinar con claridad puesto que en el estudio no aparece información sobre la muestra de estas características. Sin embargo, se podría deber este mejor resultado a la participación previa de los niños croatas en un programa específico deportivo en el jardín de infancia que frecuentaban y por tanto, al realizar actividad física de forma planificada podrían presentar mejores resultados en este test (Kurt & Gunter, 2004: 330).

Capítulo 6: Guía de recomendaciones para la mejora de la fuerza en edad preescolar

6. Guía de recomendaciones para la mejora de la fuerza en edad preescolar

A continuación se procederá a la propuesta de una guía para la mejora de la fuerza en edad preescolar, que pueda servir como herramienta a los profesionales encargados de dirigir la actividad física a estas edades.

6.1. Objetivos y contenidos didácticos en Educación Infantil

El fin de la educación infantil es contribuir al desarrollo físico, afectivo, social e intelectual de los niños y niñas (*REAL DECRETO 1630/2006 de 29 de Diciembre, 2007*).

Los objetivos que se establecen para esta etapa son:

1. Conocer su propio cuerpo y el de los otros, sus posibilidades de acción y aprender a respetar las diferencias.
2. Observar y explorar su entorno familiar, natural y social.
3. Adquirir progresivamente autonomía en sus actividades habituales.
4. Desarrollar sus capacidades afectivas.
5. Relacionarse con los demás y adquirir progresivamente pautas elementales de convivencia y relación social, así como ejercitarse en la resolución pacífica de conflictos.
6. Desarrollar habilidades comunicativas en diferentes lenguajes y formas de expresión.
7. Iniciarse en las habilidades lógico-matemáticas, en la lecto-escritura y en el movimiento, el gesto y el ritmo.

Las áreas de contenidos para esta etapa son:

1. Conocimiento de sí mismo y autonomía personal. Bloques:
 - El cuerpo y la propia imagen.
 - Juego y movimiento.
 - La actividad y la vida cotidiana.
 - El cuidado personal y la salud.

2. Conocimiento del entorno. Bloques:

- Medio físico: elementos, relaciones y medida.
- Acercamiento a la naturaleza.
- Cultura y vida en sociedad.

3. Lenguajes: comunicación y representación. Bloques:

- Lenguaje verbal.
- Lenguaje audiovisual y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)
- Lenguaje artístico.
- Lenguaje corporal.

6.2. El cuento motor como instrumento para transmitir conocimiento.

El cuento se puede definir como una forma de narración básica y esencial, de carácter motivador para el niño que descifra un conocimiento interpretado de forma simple y con una serie de connotaciones. El niño desarrolla una condición protagonista al ser no sólo intérprete sino también intermediario, y además, se crea un lazo de afectividad entre él y el profesor que cuenta el cuento (Conde, 1994).

Según este autor un cuento debe poseer las siguientes características:

- Estructura: presentación, nudo y desenlace.
- Formas lingüísticas sencillas.
- Duración breve
- Variado
- Estimulantes de las dinámicas de grupo
- Interdisciplinar otras áreas del conocimiento.

Este tipo de narración supone una alternativa adecuada para llevar a cabo el aprendizaje y desarrollo de los contenidos educativos en estas edades.

El cuento motor es un tipo de cuento narrado y a su vez, se podría denominar cuento jugado, ya que lleva inherente la cualidad lúdica que a estas edades se puede considerar formativa, así se pueden transmitir los conocimientos aprovechando la capacidad y necesidad de expresión corporal (Conde, 1994). Las características que deben seguir estos cuentos son:

- Realización en grupos no muy numerosos (10 – 20 niños) para facilitar las dinámicas.
- Conocimiento de la historia por parte del profesor y representación del mismo con el lenguaje verbal y corporal.
- El profesor deberá disponer del material previamente e integrarse en la medida de lo posible en la práctica.
- Duración no muy extensa y pausas oportunas para evitar la acumulación de cansancio.
- Estructura concreta: calentamiento, parte principal y vuelta a la calma, todas ellas con secuencia lineal.
- Aprovechar el cuento para el desarrollo de otras actividades paralelas e interdisciplinares.

Por último los objetivos del cuento motor serían:

- Hacer protagonista al niño, desarrollando su afectividad cognitiva y social.
- Desarrollar las habilidades perceptivas (conciencia corporal, lateralidad, respiración, temporalidad, ritmo, coordinación y equilibrio...) básicas (desplazamientos, saltos, lanzamientos, recepciones y giros) y genéricas (bote, conducción y golpeo)
- **Desarrollar las cualidades físicas básicas (fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad)**
- Sentar las bases preventivas e higiénicas para la salud
- Interdisciplinar a otras áreas.

6.3. Propuesta de recomendaciones para la mejora de la fuerza en edad preescolar.

La propuesta de recomendaciones para la mejora de la fuerza en la etapa preescolar, que es uno de los objetivos del presente trabajo, consta de tres apartados: ejercicios apropiados para este grupo de población, el cuento motor como la herramienta para transmitir el conocimiento en actividad física y la implicación familiar en la práctica y control de la actividad física de los niños.

6.3.1. Ejercicios apropiados para niños preescolares.

En capítulos anteriores se ha mencionado que los ejercicios más apropiados para trabajar la fuerza con este grupo de población son aquellos en los que se emplee la resistencia muscular con cargas bajas y elevadas repeticiones (Faigenbaum, et al., 1999), siendo entre 5 y 8 repeticiones suficientes para niños (Faigenbaum, 2001). Se recomienda su realización 2 ó 3 días no consecutivos en semana, realizando 1 ó 2 tandas de 8 a 12 ejercicios, con 8 a 15 repeticiones, en torno al 60% de 1 RM (Behm, et al., 2008). Sólo con la práctica escolar no se cumplen las recomendaciones, por eso se debe favorecer que los niños realicen actividad física extraescolar.

Además se consideran importantes estas recomendaciones (Virgilio, 2006):

- Constante supervisión.
- Utilizar cargas ligeras sin sobreesforzarse para ejecutar un ejercicio.
- Impedir que intenten sus máximas repeticiones si están levantando el mayor peso de su 1 RM.
- Centrarse en la realización de la correcta técnica.
- En caso de utilizar máquinas o equipamiento ha de ser especializado para niños.
- De no llegar a las 5 repeticiones, no forzarles y permitirles que realicen otro ejercicio.
- Seleccionar ejercicios que trabajen los grupos musculares mayores.
- Ejecutar ejercicios lentamente con pausas de 3 o 4 segundos.

- Utilizar recursos variados para hacer el ejercicio divertido, como movimientos de animales, juguetes, bandas elásticas, balones medicinales e incluso otros materiales como paracaídas o materiales inestables.

De acuerdo con todo ello, se proponen los siguientes ejercicios como los más adecuados:

- Saltos: salto vertical, salto de longitud desde parado, saltos en profundidad desde pequeñas alturas...
- Ejercicios con el propio peso (Christopher & Mariana, 2009). Podrían ser bien con desplazamientos en forma de animal (perro, cangrejo, foca) u otros como arrastrarse con los antebrazos, o bien ejercicios como agacharse, simular sentarse en una silla con la espalda en la pared, elevaciones de tronco, encogimientos de piernas, subir escalones...etc.
- Ejercicios en los que se realice tracción y empuje bien a compañeros (sin riesgo de caída o lesión) o bien al propio cuerpo, como trepar o colgarse.
- Ejercicios que impliquen la elevación de pesos libres, ejercicios en máquinas y/o utilizando otros materiales como bandas elásticas y balones medicinales (Christopher & Mariana, 2009). Por tanto se podría incluir el transporte y lanzamiento de estos objetos y de bancos suecos, colchonetas u otros elementos disponibles en los gimnasios de los centros escolares.
- Actividades donde se trabaje la estabilidad y la propiocepción (Kaufman & Schilling, 2007; Mally, 2008)
- Actividades domésticas tales como: recoger los juguetes, subir y bajar las escaleras del domicilio, colaborar en tareas de limpieza u organización que suponen sujetar, desplazar y elevar objetos ligeros o abrir puertas, armarios...etc. (Virgilio, 2006)

A continuación se muestra una guía visual con los ejercicios mencionados:

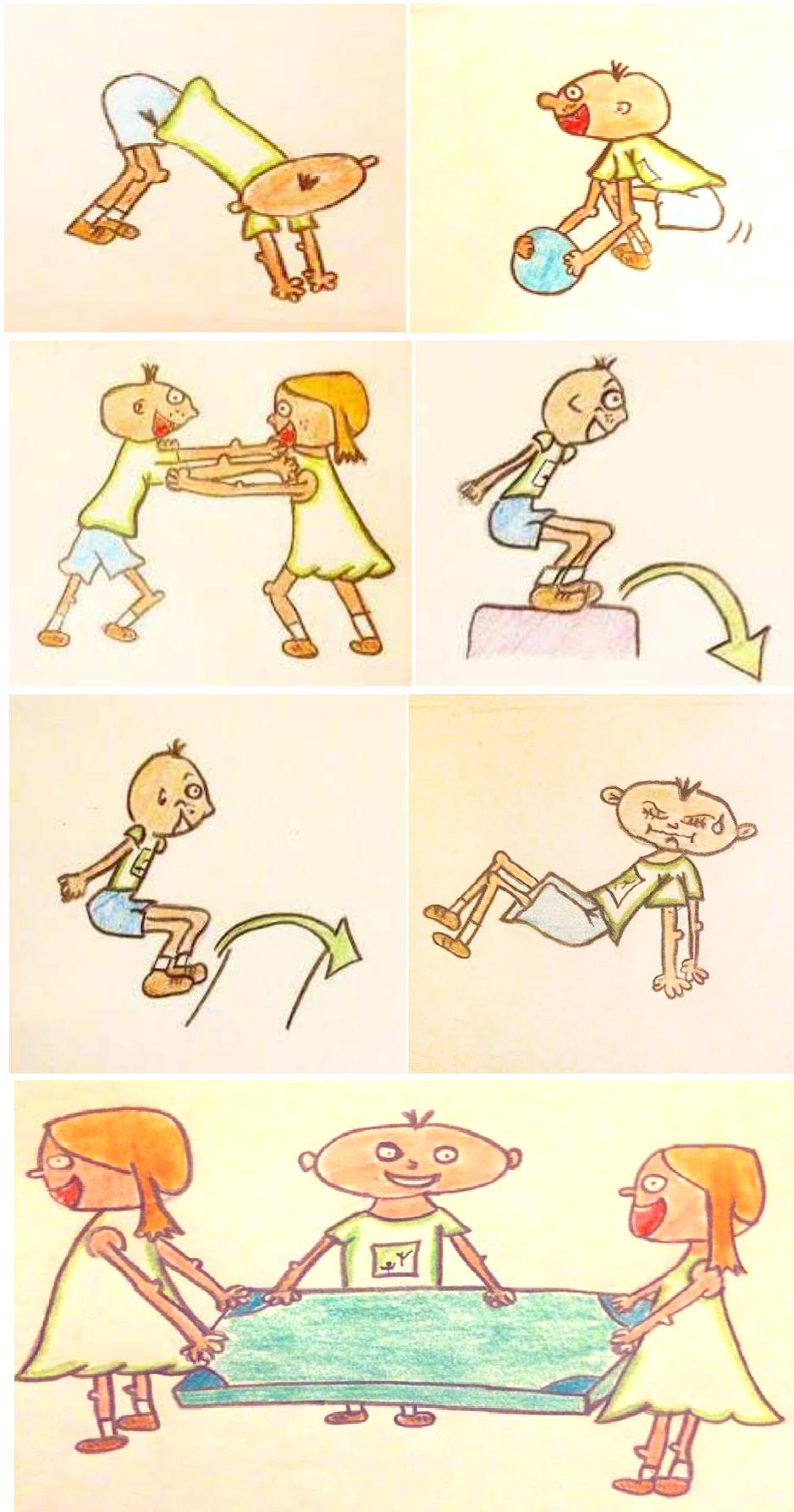


Figura 24. Ejercicios recomendados para mejorar la fuerza en niños preescolares

6.3.2. Un ejemplo de cuento motor

Teniendo claros cuáles son los ejercicios más apropiados para niños en la etapa preescolar, y las características del cuento motor descritas por Conde (Conde, 1994), parece bastante difícil aislar las diferentes habilidades perceptivas y cualidades físicas, puesto que el trabajo es más global que analítico. Sin embargo, se intentará proponer un cuento motor donde se desarrolle un trabajo general de las cualidades físicas, dando más prioridad a la fuerza y realizando los ejercicios mencionados con anterioridad. Las tareas se adaptarán a las diferentes edades.

El objetivo es que este cuento motor pueda servir de instrumento a los docentes encargados de la Educación Física en estas etapas, de manera que puedan adaptar tanto los personajes como las actividades a sus preferencias y características de la instalación, e incluso elaborar sus propios cuentos. Sus características son:

- Los personajes principales van a ser los protagonistas propuestos para el proyecto PREFIT: Cofito y Cofita.
- El cuento motor se corresponderá con la estructura propuesta por Conde (Conde, 1994):
 - Calentamiento: se realizará una presentación donde los niños estén tranquilos mientras escuchan la situación inicial que se plantea. Realizarán ejercicios de conocimiento del cuerpo y expresión corporal, así como ejercicios de movilidad articular, y activación cardiorrespiratoria suave. También alternaran diferentes desplazamientos.
 - Parte principal: Ejercicios de todas o la mayoría de las cualidades físicas y habilidades perceptivas, dando más tiempo útil a los ejercicios de fuerza.
 - Vuelta a la calma: descenso de pulsaciones y realización de juegos sensoriales.

- El cuento es el mismo para cada grupo de 3, 4 y 5 años, pero con diferentes criterios de intensidad en la parte principal, basados en la realización de menor o mayor número de ejercicios.
- Los materiales y espacios deberán ser lo más variados y aquellos de los que se disponga en la instalación.
- Las actividades deberán relacionarse con los contenidos y objetivos curriculares establecidos.

A continuación se presenta e ilustra el cuento motor diseñado:

LAS MARAVILLOSAS AVENTURAS DE COFITO EN LA ISLA TROPICAL

Estamos disfrutando de un precioso día de playa. Tumbados en las toallas, (las toallas son colchonetas finas) tomando el sol, cuando de repente llega Cofito corriendo muy preocupado. ¿Qué le pasa a Cofito? ¿Tiene miedo? ¿Está triste o enfadado? ¿Cómo es la cara de miedo? ¿Y la de pena? ¿Y la de enfado? (los niños, aún sentados en las colchonetas imitan los sentimientos o sensaciones que se les indique).

Cofito nos necesita chicos y chicas de... (curso). El médico le ha dicho que tiene que ponerse más fuerte para estar sano y para ello, necesita nuestra ayuda. ¿Sabéis que existen unas frutas tropicales deliciosas y llenas de fuerza? Para encontrarlas debemos acudir a la Isla Tropical. ¿Queréis que ayudemos a Cofito a buscar las sandías y los cocos de la fuerza? ¿Vamos a con él? (los niños tienen que responder: ¡síiiiiiii!) ***Ahora Cofito ya está contento porque le vamos a ayudar. ¿Cómo es la cara de contento?*** (Y los niños sonrían).

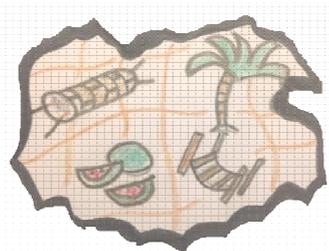
Antes de irnos a la isla, nos levantamos despacito de la toalla, y nos estiramos, levantamos los bracitos y los llevamos a un lado y a otro, movemos despacito la cabeza de un lado a otro y nos ponemos de pie. Nos sacudimos la arena de todo el cuerpo y comenzamos a andar por la playa. No nos hemos dado cuenta de que la arena quema un poco, así que vamos a ir avanzando hacia el agua levantando una pierna y otra para no quemarnos los pies, corriendo cada vez más rápido porque nos quemamos los pies, ¡vamos, vamos!!! ¡cómo quema!! (Los niños corren por todo el espacio dispuesto para ello)



Una vez con los pies en el agua fresquitos, chapoteamos con los pies para refrescarnos, ¡a ver cómo chapoetamos!! y empezamos a nadar para poder llegar a la Isla Tropical (el profesor indicará el movimiento a realizar con los brazos, asemejándose en lo posible a estilos de natación pero sin decir los nombres de los mismos).



Una vez en la isla, ¿Cómo vamos a encontrar las sandías? ¿Qué podemos necesitar? (se pregunta a los niños si se les ocurre qué nos falta para poder llegar a las sandías para que piensen un poco y digan algunas cosas que se les ocurran) **¡un mapa! ¡Necesitamos un mapa!** (El profesor, muestra una cartulina con los dibujos que representan todas las partes del juego). **Tenemos que llegar al bosque de sandías, donde nos esperan grandes sandías para ponernos muy fuertes. Vamos a mirar nuestro mapa y a ver cómo podemos llegar hasta ahí.**



Ya sabemos que hay que llegar al bosque de sandías, pero para ello debemos atravesar el valle de los charcos. Tenemos que saltar con los pies juntos de un charco a otro, sin sacar ningún pie del charco (los charcos son aros colocados a una distancia aproximada que permita saltos de 40 – 50 cm para 3 años, 60 – 70 cm para 4 años y 80 – 90 cm para 5 años). Vamos a tomarnos nuestro tiempo y concentrarnos para no pisar el barro que hay fuera de los charquitos.

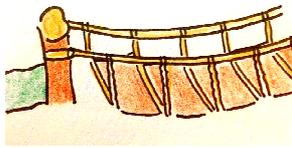


¡Buen trabajo chicos y chicas! Ahora tenemos que construir un túnel para poder llegar al centro de la isla (los niños de pie y en fila colocan sus aros de manera que construyan un túnel. El último de la fila deja su aro, que será recogido por el profesor y atravesará el túnel agachado, de cuclillas, gateando...etc y así hasta que pasen todos).

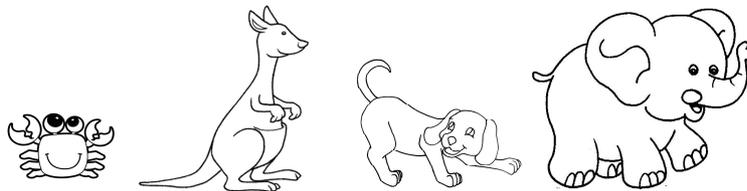
¡Bien! ya estamos en el centro de la Isla Tropical pero Cofito está un poco cansado y necesita reponer fuerzas, ¿qué podríamos comer??? **¿Qué cosas se pueden comer en una isla??** (Dejamos a los niños que piensen y digan lo que se les ocurra, para llevar a cabo un descanso). **Cofito acaba de tener una idea, ¿y si trepamos los árboles y cogemos manzanas y cocos?? ¡Qué son muy sanos! ¡Vamos a por todos los que podamos!!** (En las espalderas del gimnasio hay pelotitas de gomaespuma, de varios tamaños que son los cocos y las manzanas. Están colocadas de manera que para cogerlas los niños tendrán que escalar un par de escalones, coger la pelota y volver al sitio para dejarla).



Cofito está muy feliz porque tiene muchas frutas para reponer fuerzas. Ahora mirad, para poder llegar al bosque de sandías necesitamos un puente. ¡Vamos a construir el puente! (En grupos, los niños deberán coger colchonetas verdes grandes e ir colocándolas para construir un puente por donde pasar).

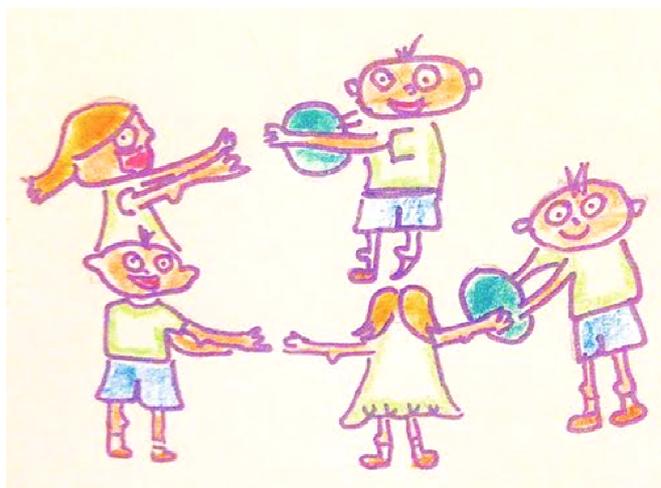


Ahora que ya tenemos el puente, vamos a atravesarlo pero, ¡debemos tener cuidado! por este puente van a pasar muchos animales y tenemos que camuflarnos... prestemos mucha atención. Nos vamos a colocar en forma de elefante (o el animal que indique el profesor) **y vamos a caminar igual, por si nos ven los demás elefantes** (o animales que estén imitando) **que no nos reconozcan**, (los animales podrán ser aquellos que se desplazan en cuadrupedia o cuatro apoyos, pudiendo utilizar pies y manos o rodillas y manos: perro, león, cangrejo, elefante... o también algunos que caminan en bipedestación: canguro, monitos...etc.) **ahora vamos a levantar la trompa** (un brazo) **¿Cómo hacen los elefantes?** (se pide a los niños que hagan también ruidos de animales. Se deben ir cambiando los desplazamientos de animales durante el tiempo que dure la actividad para que sea variado y no se cansen demasiado).

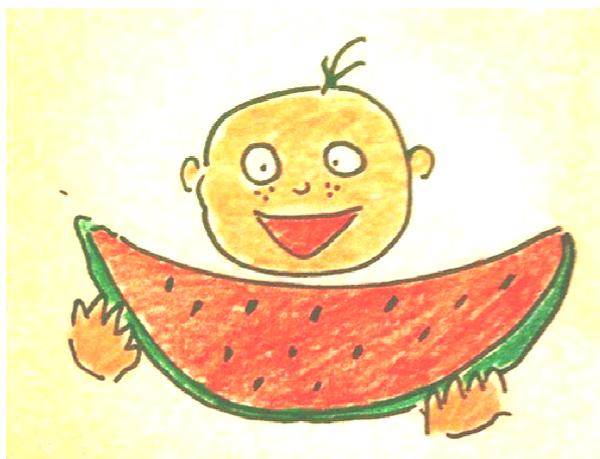


¡Muy bien chicos y chicas! ya estamos en el Bosque de las sandías!! Pero para que nos pongamos fuertes tenemos que llevárnoslas por parejas (las sandías son balones medicinales de 1 kg, pudiéndose ajustar este peso a las edades o condiciones especiales. Los van a coger por parejas y van a transportarlo realizando el desplazamiento que el profesor indique sin soltarse del balón o con materiales auxiliares como un step). **Ahora vamos a pasarnos la sandía, rodando por el suelo** (los niños deberán agacharse y poner a rodar la pelota levantándose después, de manera que realicen esta acción todas las veces que dure el ejercicio).

Ahora nos vamos a colocar en pequeños grupos y vamos a hacer una ruleta de sandías (los niños en círculos van a pasarse una sandía de forma lateral. Posteriormente se incluirán más sandías en el círculo para aumentar un poco el nivel de atención y la intensidad). **¡Nos tenemos que pasar la sandía con mucho cuidado de que no caiga! ¡Vamos a hacer el círculo mucho más grande!** (se colocan todos juntos y realizan la misma actividad con varios balones en movimiento).



¡Genial chicos de (curso)! Cofito se ha puesto muy contento porque ahora tiene ya tiene las sandías de la fuerza y se va a poner muuuuy fuerte gracias a vosotros.



Ahora como estamos muy cansados... nos vamos a sentar a tomar el sol y a descansar después de tan buen trabajo. No se nos olvide echarnos crema ¡¡para no quemarnos con el sol! (Se les pide a los niños que se sienten en colchonetas e imiten la acción de echarse crema: por un brazo, por el otro, por las piernas, por la carita...etc; colocándoles indirectamente en posiciones donde se estiren un poquito y además vayan haciendo su vuelta a la calma y reconociendo las partes de su cuerpo).

Vamos a cerrar los ojitos y ¡a tomar el sol!



6.3.3. Implicación familiar en la práctica de actividad física.

Por último, el tercer apartado hace referencia a la importancia de la participación de las familias en la actividad física de los niños. No sólo es el colegio, o los lugares donde realizan actividades extraescolares donde los niños han de practicar actividad física. También en familia se ha de realizar, tanto fuera de casa, en forma de juegos como dentro, en las actividades domésticas como ya se ha mencionado anteriormente (Virgilio, 2006). Por tanto, corresponde a los padres el buscar tiempo para desarrollar esta práctica.

A continuación se muestra la Pirámide de iniciación a la actividad para niños de 2 a 6 años (Virgilio, 2006):

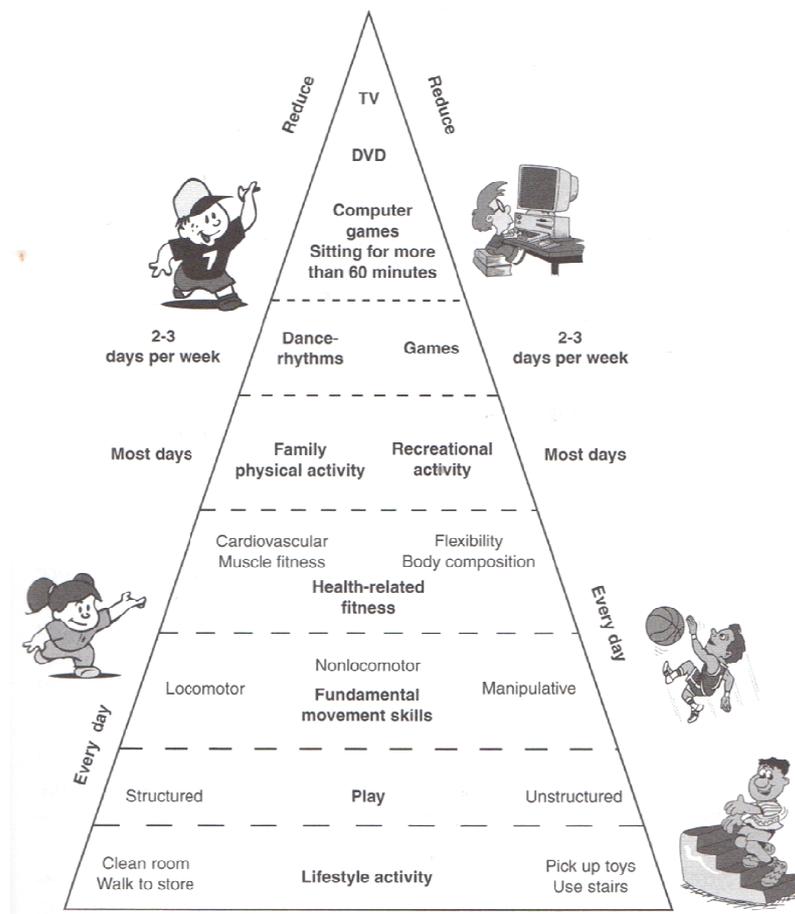


Figura 25. Pirámide de iniciación a la actividad física en niños de 2 a 6 años (Tomado de Virgilio, 2006: 155)

En esta ilustración se refleja cómo la familia influye en la actividad física de sus hijos tanto en un estilo de vida activo diariamente, como en la práctica de actividad física familiar y en la reducción del tiempo de actividades sedentarias como ver televisión o jugar con videojuegos (Virgilio, 2006). La utilización de un simple bote para hacer pompas de agua y jabón podría ser utilizada por los padres para la realización de un juego, pidiéndoles por ejemplo que exploten las pompas antes de llegar al suelo o que lo realicen con diferentes partes de su cuerpo, incitando así a los niños a que se desplacen, que se agachen o incluso que conozcan su cuerpo y aumenten sus posibilidades de movimiento.

También por ello podría ser añadido en las recomendaciones para la mejora, en este caso, de la condición física en general, el que los padres utilicen herramientas tales como diarios de control de la actividad física de sus hijos y/o de la que realizan en familia (Figura 21).



**Family
Physical Activity Log**

Name _____ Grade _____

Date	Physical Activity	Minutes of Activity	Time of Day	How I Felt

Figura 26. Diario de actividad física en familia (Tomado de Virgilio, 2006: 63)

Capítulo 7: Conclusiones

7. Conclusiones

Las principales conclusiones obtenidas de este trabajo son:

La fuerza en los niños de 3, 4 y 5 años, evaluada mediante test de dinamometría y test de salto de longitud presenta un comportamiento incremental lineal al aumento de la edad. Además este comportamiento presenta una ligera superioridad a favor del sexo masculino, no muy representativa.

Las variables estatura y peso se relacionan con las puntuaciones de fuerza obtenidas en los test mencionados. En concreto, la estatura influye en la dinamometría y en el salto de longitud y por tanto, en la fuerza muscular de miembro superior e inferior. Mientras el peso, tan sólo guarda relación con el test de dinamometría y por consiguiente, con la fuerza muscular del miembro superior.

Se ha presentado una guía de recomendaciones para la mejora de la fuerza en la etapa preescolar, con el fin de sugerir la forma más adecuada de trabajar esta cualidad en este grupo de población, e incluir la misma en las sesiones de actividad física del segundo ciclo de Educación Infantil o Preescolar.

Capítulo 8: Limitaciones y futuras líneas de trabajo

8. Limitaciones y futuras líneas de trabajo

8.1. Limitaciones del trabajo

Las limitaciones más importantes que se han encontrado en este trabajo han sido por un lado, la falta de tiempo para llevar a cabo evaluaciones en un número mayor de colegios, sujetos y zonas geográficas, y por otro lado, la imposibilidad de aplicar la guía de recomendaciones y valorar la respuesta de los niños.

8.2. Futuras líneas de trabajo

Podría ser interesante desde el punto de vista pedagógico la realización de programaciones para educación infantil donde se contemplen unidades didácticas específicas de condición física. En ellas se podría incluir la temática de personajes PREFIT y la realización de la batería. Con ello se podría disponer de un nivel de partida y realizar al menos otra evaluación a final de curso y constatar posibles evoluciones. Además, los alumnos ya estarían familiarizados con los personajes y podrían compartir impresiones con niños de otras clases e incluso de otros colegios, si se utilizara de forma sistemática.

Otra interesante línea de trabajo podría ser extender la evaluación a niños de colegios, tanto públicos como privados, ubicados en diferentes zonas geográficas de España: zonas rurales, zonas de costa, barrios marginales...etc, como a otros países dentro o fuera de la Unión Europea.

Por último, una vez que se disponga de los valores de referencia en este grupo de población, y de llevarse a cabo una implantación sistemática en los centros educativos tanto escolares como extraescolares, se podría enfatizar en la detección temprana de niños y niñas que no alcancen los valores para su grupo de edad, averiguar las causas de dicha situación y desarrollar e implantar programas específicos para combatir estas problemáticas desde edad preescolar con el fin de prevenir y solucionar posibles alteraciones o patologías en etapas posteriores.

Anexos

Anexos

Anexo I. Hoja informativa para padres / tutores y consentimiento informado para la realización de las pruebas.



HOJA DE INFORMACIÓN PARA PADRES/MADRES: “ESTUDIO PREFIT”

El centro educativo en el que se encuentra su hijo/a ha sido seleccionado para la participación en un estudio que pretende estudiar en niños y niñas de 3-5 años el nivel de condición física a través de un conjunto de tests: fuerza de prensión manual, salto a pies juntos, velocidad-agilidad 4x10, el test de ida y vuelta de 20 metros, y test de equilibrio con una pierna, así como peso, talla y perímetro de cintura. Estos tests son **sencillos y divertidos (se hace a través de un cuento motor)**, y sólo requieren que la persona no tenga ninguna limitación para realizar Educación Física. Se trata de un estudio pionero en el mundo, en el que se estudiará a niños de infantil.

Beneficios derivados del estudio.

La evidencia científica indica que los orígenes de la enfermedad cardiovascular se encuentran en la infancia y adolescencia. La evaluación de la condición física relacionada con la salud en edades tempranas es una prioridad científica en este grupo de investigación. Los padres recibirán de su niño/a un **informe completo individual** de su estado de condición física y sus puntuaciones en las pruebas realizadas, con posibles mejoras concretas.

Posibles acontecimientos adversos. No se prevé ningún acontecimiento adverso, más allá de los propios de la actividad física.

Voluntariedad. El participante lo hace de forma voluntaria, **pudiéndose retirar del estudio en cualquier momento.**

Los datos obtenidos en el estudio pertenecen tan solo a la persona voluntaria y al entorno investigador, manteniéndose siempre la más estricta confidencialidad.

HOJA DE CONSENTIMIENTO “ESTUDIO PREFIT”

D. / Dña. con D.N.I. nº..... como madre/padre/tutor de con fecha de nacimiento del cursode Infantil declaro que:

He leído y comprendo la información que se me ha entregado. Comprendo que la participación es voluntaria. Comprendo que mi hijo/a se puede retirar del estudio:

1. Cuando quiera.
2. Sin tener que dar explicaciones.
3. Sin que esto repercuta en los cuidados médicos caso de enfermedad o lesión derivadas del estudio.

Presto libremente mi conformidad para que mi hijo/a pueda participar en el estudio durante el horario escolar en su centro educativo.

Firma del padre/madre o tutor En Madrid a de de 2015

IMPRESINDIBLE RELLENAR LAS SIGUIENTES HOJAS COMPLETAS



CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FÍSICA DE SU HIJO/A

Nombre y apellidos del hijo/a: _____.

Cuestionario rellenado por: **padre** **madre** otros (especificar): _____

Teléfono fijo: _____ Teléfono móvil: _____ Email de contacto: _____

Por favor, piensa sobre el nivel de condición física de su hijo/a (comparado con sus amigos) y elige la opción más adecuada. Es muy importante que contestes todas las preguntas y no las dejes en blanco. 1. La **condición física general** de mi hijo/a es:

Muy mala Mala Aceptable Buena Muy buena

2. La **condición física cardiorrespiratoria** (capacidad de hacer ejercicio, por ejemplo, correr durante mucho tiempo) de mi hijo/a es:

Muy mala Mala Aceptable Buena Muy buena

3. La **fuerza muscular** de mi hijo/a es:

Muy mala Mala Aceptable Buena Muy buena

4. La **velocidad/agilidad** de mi hijo/a es:

Muy mala Mala Aceptable Buena Muy buena

5. El **equilibrio** de mi hijo/a es:

Muy mala Mala Aceptable Buena Muy buena

Por favor, ahora piense en **nivel (cantidad) de actividad física** que realiza su hijo/a fuera del horario escolar. Por actividad física nos referimos a jugar en la calle, en el parque, asistir a actividades deportivas organizadas, etc.

Muy bajo Bajo Medio Alto Muy alto

CUESTIONARIO DE DESPLAZAMIENTO AL COLEGIO

1. Normalmente, ¿Quién lleva a tu hijo/a al colegio? (Indica sólo una opción)

- Padre
- Madre
- Hermano/a mayor
- Abuelos
- Amigos
- Vecinos
- Otros: _____

2. ¿Cómo lleva/s a tu hijo/a al colegio? (Indica sólo una opción)

- Andando con mi hijo/a de la mano
- Andando con mi hijo/a sentado en carricoche
- Bicicleta con silla portabebés/ remolque para bebé
- Coche
- Autobús
- Moto
- Otro: _____

3. ¿Cuánto tarda/s de tu casa al colegio? (Indica sólo una opción)

- Menos de 10 minutos
- 10-15 minutos
- 16-20 minutos
- 21-30 minutos
- Más de 30 minutos

MUCHAS GRACIAS POR TU COLABORACIÓN

Para más información consulte con los Investigadores principales:

Francisco B Ortega
Investigador principal proyecto PREFIT
Investigador Ramón y Cajal
Facultad de Ciencias del Deporte
Universidad de Granada.
ortegaf@ugr.es

Pedro J. Benito Peinado
Investigador estudio PREFIT en Madrid
Profesor titular de Universidad
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del
Deporte-INEF
Universidad Politécnica de Madrid
pedroj.benito@upm.es

**Anexo II: Cuento “Las fantásticas aventuras de Cofito en Isla Lípida”
(F. B. Ortega, et al., 2014a: 4-5)**

ANEXO I. CUENTOS

LAS FANTÁSTICAS AVENTURAS DE COFITO EN ISLA LÍPIDA

Érase una vez, un niño muy sano al que le gustaba viajar en su magnífica nave y hacer mucho deporte. Cofito, que así se llamaba él, siempre decía que su nave era su mejor amiga. Cuando se conocieron, Cofito estaba asustado al ver que una nave muy muy grande le dijo: “hola amigo, estaba dando una vuelta por el espacio y me he perdido. ¿Tú podrías ayudarme?” le decía la nave. “Ho-ho-hola na-nave. Me llamo Co-cofito y me gustarí-ría ayudarte. ¿Có-có-cómo te llamas?”, le dijo Cofito muy nervioso. “No tengo nombre”, respondió tristemente la nave “hace mucho tiempo fui abandonada por mi amo y ahora vuelo sola por el espacio en busca de alguien que me quiera”. Cofito, cuando escuchó esas palabras de la nave, dijo en voz alta: “¡A partir de ahora te llamarás Healthy y serás mi mejor amiga!”. Los ojos de la nave comenzaron a brillar de felicidad mientras Cofito seguía diciendo: “¡Quiero conocer el espacio, conocer nuevas islas, nuevos animales! ¡Quiero vivir fantásticas aventuras contigo Healthy! ¡No perdamos más tiempo y pongámonos en marcha!” Y fue en ese preciso momento cuando comenzó la gran aventura de Cofito y su amiga la nave.

Pasados unos meses, Cofito y Healthy habían viajado alrededor del mundo y conocían los lugares más maravillosos del planeta. Un día, nuestros protagonistas estaban volando una isla llamada Isla Lípida cuando de repente la nave se rompió y tuvieron que bajar hacia la tierra para buscar la manera de arreglarla. Para ello, Cofito tuvo que nadar por un río y, nada más salir, comenzó a gritar: “¡Ayuda, ayuda, ayuda!”. Un grupo de alumnos de Infantil del colegio (nombre del centro que se requiera) escucharon los gritos de Cofito y sin dudarle un segundo corrieron a ayudarlo. Al llegar junto a él, Cofito les avisó que para poder andar por la isla debían vestirse con un súper traje que les daría los superpoderes de cofi-fuerza y cofi-energía y con ello podrían superar todas las pruebas de Isla Lípida. Así, Cofito comenzó a medir a cada niño y a entregarles sus súper trajes. Después, comenzaron



Así, fue como cada uno de los chicos comenzó a romper los cocos usando todas sus fuerzas. Finalmente, ya sin cocos, nuestros amigos siguieron adelante. De repente, un río muy grande apareció por el camino. Era lo que en Isla Lípida se conocía como “El río oscuro”, ¡Estaban atrapados!. Entonces, Cofito realizó un súper salto con los dos pies juntos y consiguió pasar al otro lado de la montaña sano y salvo. Todos los niños sonreían y estaban muy contentos y alegres por el súper salto que Cofito había hecho.

Tras un rato andando tranquilamente, aparecieron unos animalitos malvados llamados “grasitos”. Estos “grasitos” eran unos monstruitos que al comer tantas chucherías, bollos y regaliz se habían convertido en animalitos feos que daban mucho miedo. De repente, los grasitos empezaron a perseguir a Cofito y sus amigos pero, con sus superpoderes, corrieron mucho y muy rápido y lograron despistar a los grasitos que les perseguían. Cuando todo parecía acabado, Healthy le dijo a Cofito que sólo podría montar de nuevo en la nave si subía a lo alto de la torre de Isla Lípida y esperaba allí manteniendo el equilibrio hasta que lo recogiera. Cofito, que era un chico valiente se colocó sobre su pie derecho y aguantó todo lo que fue posible para él. Posteriormente, cambió el pie y mantuvo el equilibrio sobre su pie izquierdo durante todo el tiempo que pudo.

Tras estas pruebas Cofito y sus amigos estaban muy cansados. Entonces, cuando parecía que todo estaba perdido y que no iban a arreglar a la nave porque no encontraban electricidad, apareció delante de ellos una habitación gigante. Habían descubierto la habitación que Healthy, la nave, le había dicho a Cofito que tenía que encontrar. Rápidamente, Cofito y sus amigos de infantil del colegio se pusieron manos a la obra. Para recargar la electricidad de la nave, tenían que correr y llegar al otro lado de la habitación justo cuando Cofito les mandaba una señal (un pitido). Entonces, poco a poco empezaron a correr. Al principio lo hacían más despacio y a medida que pasaban el tiempo corrían más deprisa, siempre llegando al final de la

**Anexo III: Cuento “Las aventuras de Cofita y los plátanos amarillos”
(F. B. Ortega, et al., 2014a: 6-7)**



LAS AVENTURAS DE COFITA Y LOS PLÁTANOS AMARILLOS

Habían pasado ya unos meses de las maravillosas aventuras de Cofito en Isla Lípida cuando alguien llamó a la puerta con fuerza. “¿Quién es?”, preguntó Cofito suavemente. “¡Hola Cofito! Adivina quién soy”, respondió una voz de niña que sonaba muy dulce. Nada más oír esa voz, Cofito abrió la puerta rápidamente y le dio un gran abrazo a su prima Cofita. “¡Qué alegría de verte Cofita! Pasa, pasa que tengo que contarte muchas aventuras”, le dijo Cofito.

Cofito y Cofita cogieron un vaso de agua y salieron al jardín a jugar con la pelota. Mientras, Cofito le contaba a su prima cómo había conocido a Healthy (la nave) y cómo había vivido fantásticas aventuras. Cofita, que había estado escuchando a su primo con la boca abierta y que estaba emocionada ante tantas aventuras, saltó sobre Cofito y comenzó a gritar: “¡primo, quiero conocer a Healthy, quiero vivir aventuras como tú!, por favor, ¿me prestas a Healthy?”. De repente, Cofito dijo: “¡por supuesto que sí Cofita! Tú eres de mi familia y quiero compartir todo contigo. Pero necesito ahora la ayuda de mis amigos de infantil (de 3-4-5 años) del colegio (nombre del centro) para llamar a Healthy, que está dando una vuelta por el espacio.” “Vale, vale” respondió Cofita y siguió diciendo: “a la de tres nuestros amigos y nosotros llamamos a Healthy: 1, 2 y... ¡3!”. Una nave muy grande bajaba a gran velocidad. Cuando llegó al jardín, Cofita y Healthy se hicieron amigas y se prepararon para una nueva aventura: volar al misterioso “Plataneta”.

Pasadas unas horas, estaban ya cerca de “Plataneta” cuando Cofita le dijo a Healthy: “me gustaría regalarle algo a Cofito porque es muy bueno conmigo y me ha dejado volar contigo. ¿Tú sabes que puedo llevarle de “Plataneta?””. Healthy respondió emocionada: “claro que sí Cofita, en “Plataneta” se encuentran los mejores plátanos del universo. Son unos plátanos riquísimos, amarillos y brillantes que si te los comes te dan mucha fuerza. El único problema es que hay que superar unas pruebas para llegar a ellos pero seguro que con la ayuda de nuestros amigos de infantil (de 3-4-5 años) del colegio (nombre del centro) lo conseguiremos”.

Una vez todos estuvieron vestidos, Cofita se dio cuenta de que para poder avanzar por “Plataneta” y llegar a los plátanos amarillos tendrían que pasar por un camino secreto que había debajo del suelo. De repente, Cofita y sus amigos se dieron cuenta de que estaba cerrado. Para abrirlo tenían que apretar una palanca con sus poderes de cofi-fuerza. Cada uno apretó la palanca dos veces, primero con una mano y después con la otra. Los chicos y chicas de (3-4-5 años) estaban tan fuertes que consiguieron abrir el pasaje secreto. Tras esto, Cofita junto sus pies, lanzó un beso a sus amigos y saltó hacia abajo. Detrás de ella, todos sus amigos comenzaron a saltar también con los pies juntos al camino secreto.

En el camino secreto había un columpio muy bonito y divertido y una gran piscina de bolas. Cofita y sus amigos estuvieron jugando en esa piscina sin parar de reírse ya que se lo estaban pasando muy bien. De repente, todos se callaron porque una enorme albóndiga con grandes dientes apareció delante de ellos. Rápidamente Cofita y sus amigos se levantaron y empezaron a correr utilizando sus super-poderes para escapar. Después de un tiempo corriendo lo más rápido que pudieron, miraron hacia atrás y por suerte la gran albóndiga había desaparecido.

Con las prisas, ninguno de nuestros amigos se había dado cuenta de que se encontraban a pocos metros de los plátanos amarillos. Éstos estaban detrás de una puerta encerrados en un cofre. Para abrirla, Cofita y sus amigos tenían que pulsar durante el mayor tiempo posible un botón gris que había frente a la puerta. Primero, aguantaron el equilibrio durante todo el tiempo posible que fueron capaces sobre una pierna a la vez que pulsaban el botón. Después, repitieron lo mismo con la otra pierna. Finalmente, la puerta se abrió gracias al trabajo en equipo de todos los amigos de Cofita. Los plátanos amarillos estaban cada vez más cerca. Cofita intentó abrir el cofre donde se guardaban pero no pudo ¡estaba cerrado con llave!. Para conseguir la llave, tenían que pasar una última prueba: correr de un lado para otro. Cuando estaban en un lado, Cofita avisaba a través de los altavoces con un pitido y entonces tenían que correr hacia el otro lado y llegar allí justo cuando

Anexo IV: Hoja de Registro de las diferentes pruebas



Batería PREFIT: Evaluación de la Condición Física Relacionada con la Salud en preescolares

Medidas

Nombre y Apellidos: _____ Sexo: V / M Fecha de nacimiento _____

Colegio: _____ Curso: _____ Fecha de evaluación: _____

Composición corporal

Peso (kg)		Peso (kg)	
Estatura (cm)		Estatura (cm)	
Perímetro de la cintura (cm)		Perímetro de la cintura (cm)	

Perímetro cefálico

Circunferencia de cabeza (cm)		Circunferencia de cabeza (cm)	
-------------------------------	--	-------------------------------	--

Capacidad músculo-esquelética

Prensión manual – mano derecha (kg)		Prensión manual – mano derecha (kg)	
Prensión manual – mano izquierda (kg)		Prensión manual – mano izquierda (kg)	
Salto de longitud (cm)		Salto de longitud (cm)	
Salto de longitud (cm)			

Capacidad motora

Test de 4x10 m (seg)		Test de 4x10 m (seg)	
----------------------	--	----------------------	--

Equilibrio

Test de equilibrio con la pierna derecha (seg)		Test de equilibrio con la pierna izquierda (seg)	
--	--	--	--

Capacidad cardiorrespiratoria

Test de 20 m PREFIT (vueltas)	
-------------------------------	--

Notas: (e.g. razones de exclusión, problemas durante la realización de los test)

Nombre/s examinador/a/es/as: _____.

Anexo V: Informe de condición física (F. B. Ortega, et al., 2014a: 10-11)

ANEXO IV. INFORME DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS PRUEBAS DE LA BATERÍA PREFIT

Hoja 1

Estudio PREFIT: Evaluación del FITNESS en PREescolares



Alumno/a:
Edad: 4.20 años

Curso: Infantil 3 años A
Colegio: Carlos III La Carolina
Fecha de Evaluación: 07/05/2014

EVALUACION DE LA CONDICIÓN FÍSICA

La **condición física** se define como la habilidad que tiene una persona para realizar actividades de la vida diaria con vigor. Un buen nivel de condición física se asocia con un menor riesgo de enfermedades crónicas y muerte prematura. Sus principales componentes son: capacidad cardiorrespiratoria, capacidad músculo-esquelética, capacidad motora, y composición corporal. En niños y adolescentes, se ha demostrado que la condición física es un indicador del estado de salud, por lo que su valoración resulta de gran interés.

Estudios recientes muestran que los test utilizados en este estudio son válidos y fiables en niños mayores de 6 años. Se desconoce si esta fiabilidad y validez se mantiene en preescolares.

COMPOSICIÓN CORPORAL

Peso: 18.8 Kg

Estatura: 106.8 cm

Índice de masa corporal: 16.5 kg/m²

Perímetro de cintura: 50.60 cm

Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
		X		
Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	X			

CAPACIDAD MÚSCULO-ESQUELÉTICA

Fuerza con la mano derecha: 10.5 kg

Fuerza con la mano izquierda: 8.0 kg

Fuerza media: 9.3 kg

Salto de longitud (Fuerza piernas): 57.0 cm

Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
				X
			X	
				X
X				

CAPACIDAD MOTORA

Velocidad-agilidad (4x10m): 16.0 seg.

Equilibrio: 9.0 seg.

Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
		X		
		X		

CAPACIDAD CARDIORRESPIRATORIA

Test de 20 m ida y vuelta: 36 vueltas

Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
				X

Nota: Los juicios respecto a las variables de condición física (muy mala, mala, etc.) se han realizado en base a los datos obtenidos por niños/as de la misma edad y sexo que su hijo/a en este estudio

Estudio PREFIT: Evaluación del FITNESS en PREEscolares



COMPONENTES DE LA CONDICIÓN FÍSICA

El **índice de masa corporal (IMC)** es una medida que relaciona el peso y la talla de un individuo. A partir de él se puede realizar una clasificación en base a los niveles de bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad que éste/a posea con respecto a su edad y sexo.

El **perímetro de cintura** indica la cantidad de grasa que se acumula en el abdomen y que puede llegar a ser perjudicial para la salud.

La **fuerza muscular** es la capacidad para vencer una resistencia y facilitar la realización de tareas de la vida cotidiana.

La **velocidad** es la capacidad para realizar un gesto en el menor tiempo posible. La **agilidad** se refiere a la capacidad de cambiar rápidamente la posición de todo el cuerpo o una parte de él en el espacio. El **equilibrio estático**, se refiere a la capacidad del niño de mantener una posición de equilibrio en el tiempo.

La **capacidad cardiorrespiratoria** hace referencia a la capacidad para realizar actividad física durante un tiempo prolongado.

RECOMENDACIONES DE ACTIVIDAD FÍSICA

Tras la presentación de los resultados obtenidos en los tests de la batería **PREFIT**, proponemos una serie de recomendaciones orientadas a mantener y/o aumentar los niveles de actividad física y salud de su hijo/a:

- Hacer práctica deportiva en horario extraescolar a través de clubes deportivos, asociaciones de barrio, jugar con los amigos o familiares.
- Desplazarse al colegio de forma activa, bien caminando o en bicicleta.
- Pasar el menor tiempo de horas frente al televisor u otros aparatos tecnológicos (ordenador, Ipad, móvil, videoconsolas, etc.) de forma sedentaria.
- Mantener una dieta saludable y equilibrada, por ejemplo, tratando de no exceder el consumo de alimentos procesados como bollería industrial, dulces varios o chucherías.

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Bibliografía

Bibliografía

- Andersen, Lars Bo, Riddoch, Chris, Kriemler, Susi, & Hills, Andrew. (2011). Physical activity and cardiovascular risk factors in children. *British journal of sports medicine*, 45(11), 871-876.
- Arraez, JM, López, JM, Ortíz, M^aM, & Torres, J. (1995). Aspectos básicos de la educación física en primaria. Manual para el maestro. *Wanceulen. Sevilla*.
- Artero, E. G., Espana-Romero, V., Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Suni, J., Castillo-Garzon, M. J., & Ruiz, J. R. (2011). Reliability of field-based fitness tests in youth. *Int J Sports Med*, 32(3), 159-169. doi: 10.1055/s-0030-1268488
- Baldauf, Karen L, Swenson, Diane K, Medeiros, John M, & Radtka, Sandra A. (1984). Clinical assessment of trunk flexor muscle strength in healthy girls 3 to 7 years of age. *Physical Therapy*, 64(8), 1203-1208.
- Bear-Lehman, J., Kafko, M., Mah, L., Mosquera, L., & Reilly, B. (2002). An exploratory look at hand strength and hand size among preschoolers (Abstract). *J Hand Ther*, 15(4), 340-346.
- Behm, David G, Faigenbaum, Avery D, Falk, Baraket, & Klentrou, Panagiota. (2008). Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 33(3), 547-561.
- Behringer, Michael, vom Heede, Andreas, Yue, Zengyuan, & Mester, Joachim. (2010). Effects of resistance training in children and adolescents: a meta-analysis. *Pediatrics*, 126(5), e1199-e1210.
- Benefice, E., Fouere, T., & Malina, R. M. (1999). Early nutritional history and motor performance of Senegalese children, 4-6 years of age (Abstract). *Ann Hum Biol*, 26(5), 443-455.

- Benjamin, H. J., & Glow, K. M. (2003). Strength training for children and adolescents. What can physicians recommend? (Abstract). *Physician & Sportsmedicine*, 31(9), 19-26.
- Benson, A. C., Torode, M. E., & Singh, M. A. (2006). Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents (Abstract). *Int J Pediatr Obes*, 1(4), 222-231.
- Caput-Jogunica, Romana, de Privitellio, Sergio, & Lončarić, Darko. (2009). Children's achievements in composite measurement instruments for explosive strength. *Acta Kinesiologica*, 3(2), 38-42.
- Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Artero, E. G., Girela-Rejon, M. J., Mora, J., Sjostrom, M., & Ruiz, J. R. (2010). Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *J Strength Cond Res*, 24(7), 1810-1817. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181ddb03d
- Cohen, Daniel Dylan, Gómez-Arbeláez, Diego, Camacho, Paul Anthony, Pinzon, Sandra, Hormiga, Claudia, Trejos-Suarez, Juanita, . . . Lopez-Jaramillo, Patricio. (2014). Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. *PLoS One*, 9(4), e93150.
- Conde, JL. (1994). Cuentos motores (Vol. I). *Paidotribo. Barcelona*.
- Christopher, Beihoff, & Mariana, Pop. (2009). Strength training for children and adolescents is it beneficial? *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*, 9(1), 12-14.
- De Miguel-Etayo, P, Gracia-Marco, L, Ortega, FB, Intemann, T, Foraita, Ronja, Lissner, Lauren, . . . Tornaritis, M. (2014). Physical fitness reference standards in European children: the IDEFICS study. *International journal of obesity*, 38, S57-S66.
- Deitz, J. C., Kartin, D., & Kopp, K. (2007). Review of the Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition (BOT-2) (Abstract). *Phys Occup Ther Pediatr*, 27(4), 87-102.

- Durivage, Johanne. (1984). Educación y psicomotricidad. *Educación y psicomotricidad*, 31-42.
- Ervin, R. B., Wang, C. Y., Fryar, C. D., Miller, I. M., & Ogden, C. L. (2013). Measures of muscular strength in U.S. children and adolescents, 2012. *NCHS Data Brief*(139), 1-8.
- Espana-Romero, V., Artero, E. G., Santaliestra-Pasias, A. M., Gutierrez, A., Castillo, M. J., & Ruiz, J. R. (2008). Hand span influences optimal grip span in boys and girls aged 6 to 12 years (Abstract). *J Hand Surg Am*, 33(3), 378-384. doi: 10.1016/j.jhsa.2007.11.013
S0363-5023(07)01035-0 [pii]
- Espana-Romero, V., Ortega, F. B., Vicente-Rodriguez, G., Artero, E. G., Rey, J. P., & Ruiz, J. R. (2010). Elbow position affects handgrip strength in adolescents: validity and reliability of Jamar, DynEx, and TKK dynamometers. *J Strength Cond Res*, 24(1), 272-277. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b296a5
- España-Romero, V Espa, & Artero, EG. (2010). Assessing health-related fitness tests in the school setting: reliability, feasibility and safety; the ALPHA Study. *Int J Sports Med*, 10, 0030-1251990.
- Faigenbaum, A. D. (2000). Strength training for children and adolescents (Abstract). *Clinics in Sports Medicine*, 19(4), 593-619.
- Faigenbaum, A. D. (2001). Strength training and children's health (Abstract). *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 72(3), 24-30.
- Faigenbaum, A. D., LaRosa Loud, R., O'Connell, J., Glover, S., & Westcott, W. L. (2001). Effects of different resistance training protocols on upper-body strength and endurance development in children (Abstract). *Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.)*, 15(4), 459-465.
- Faigenbaum, A. D., Milliken, L. A., La Rosa Loud, R., Burak, B. T., Doherty, C. L., & Westcott, W. L. (2002). Comparison of 1 and 2 days per week of strength training in children (Abstract). *Research Quarterly for Exercise & Sport*, 73(4), 416-424.

- Faigenbaum, A. D., Westcott, W. L., Loud, R. L., & Long, C. (1999). The effects of different resistance training protocols on muscular strength and endurance development in children. *Pediatrics*, *104*(1), e5.
- Fernandez-Santos, J. R., Ruiz, J. R., Cohen, D. D., Gonzalez-Montesinos, J. L., & Castro-Pinero, J. (2015). Reliability and Validity of Tests to Assess Lower Body Explosive Muscular Strength in Children (Abstract). *J Strength Cond Res*. doi: 10.1519/JSC.0000000000000864
- Fonseca, Vitor da. (1988). Ontogénesis de la motricidad. Estudio psicobiológico del desarrollo humano: Madrid, G. Núñez Editor.
- Gabbard, C. P., & Patterson, P. E. (1980). Relationship and comparison of selected anthropometric measures to muscular endurance and strength in children aged 3-5 years (Abstract). *Ann Hum Biol*, *7*(6), 583-586.
- Granacher, U., Goesle, A., Roggo, K., Wischer, T., Fischer, S., Zuerny, C., . . . Kriemler, S. (2011). Effects and Mechanisms of Strength Training in Children. *International Journal of Sports Medicine*, *32*(5), 357-364.
- Hager-Ross, C., & Rosblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4-16 years (Abstract). *Acta Paediatr*, *91*(6), 617-625.
- Hogrel, Jean-Yves, Decostre, Valérie, Alberti, Corinne, Canal, Aurélie, Ollivier, Gwenn, Josserand, Emilie, . . . Simon, Dominique. (2012). Stature is an essential predictor of muscle strength in children. *BMC musculoskeletal disorders*, *13*(1), 176. <http://www.takei-si.co.jp/en/productinfo/detail/44.html>. 2015
- Kaufman, Linda B., & Schilling, Denise L. (2007). Implementation of a Strength Training Program for a 5-Year-Old Child With Poor Body Awareness and Developmental Coordination Disorder. *Physical Therapy*, *87*(4), 455-467.
- Kurt, Meinel, & Gunter, S. (2004). Teoría del Movimiento: Motricidad deportiva. *Editorial, Stadium SRL*.
- Lee-Valkov, P. M., Aaron, D. H., Eladoumikdachi, F., Thornby, J., & Netscher, D. T. (2003). Measuring normal hand dexterity values in normal 3-, 4-, and 5-year-old

- children and their relationship with grip and pinch strength (Abstract). *J Hand Ther*, 16(1), 22-28.
- Lefkof, Marsha B. (1986). Trunk flexion in healthy children aged 3 to 7 years. *Physical Therapy*, 66(1), 39-44.
- Mally, Kristi. (2008). Creative Opportunities to Improve Young Children's Balance, Strength & Stability (Abstract). *Strategies (08924562)*, 21(4), 25-28.
- McComas, AJ, Sica, REP, & Petito, F. (1973). Muscle strength in boys of different ages. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 36(2), 171-173.
- McNeely, E., & Armstrong, L. (2002). Strength training for children: a review and recommendations (Abstract). *Physical & Health Education Journal*, 68(4), 4-9.
- Milliken, L. A., Faigenbaum, A. D., Loud, R. L., & Westcott, W. L. (2008). Correlates of upper and lower body muscular strength in children (Abstract). *J Strength Cond Res*, 22(4), 1339-1346. doi: 10.1519/JSC.0b013e31817393b1
- Molenaar, H. M., Selles, R. W., Zuidam, J. M., Willemsen, S. P., Stam, H. J., & Hovius, S. E. (2010). Growth diagrams for grip strength in children (Abstract). *Clin Orthop Relat Res*, 468(1), 217-223. doi: 10.1007/s11999-009-0881-z
- Molenaar, H. M., Zuidam, J. M., Selles, R. W., Stam, H. J., & Hovius, S. E. (2008). Age-specific reliability of two grip-strength dynamometers when used by children (Abstract). *J Bone Joint Surg Am*, 90(5), 1053-1059. doi: 10.2106/JBJS.G.00469 90/5/1053 [pii]
- Oja, Leila, & Juerimae, Toivo. (1997). Assessment of motor ability of 4-and 5-year-old children (Abstract). *American Journal of Human Biology*, 9(5), 659-664.
- Oña, A. (1987). Desarrollo y motricidad: Fundamentos evolutivos de la educación física. *Grana*.
- Ortega, F. B., Cadenas-Sanchez, C., Sanchez-Delgado, G., Mora-Gonzalez, J., Martinez-Tellez, B., Artero, E. G., . . . Ruiz, J. R. (2014a). *Manual de estrategia metodológica PREFIT (Evaluación del FITNESS en PREescolares)*

- Ortega, F. B., Cadenas-Sanchez, C., Sanchez-Delgado, G., Mora-Gonzalez, J., Martinez-Tellez, B., Artero, E. G., . . . Ruiz, J. R. (2014b). *Manual de instrucciones PREFIT (Evaluación del FITNESS en PREescolares)*.
- Ortega, F. B., Cadenas-Sanchez, C., Sanchez-Delgado, G., Mora-Gonzalez, J., Martinez-Tellez, B., Artero, E. G., . . . Ruiz, J. R. (2014c). Systematic Review and Proposal of a Field-Based Physical Fitness-Test Battery in Preschool Children: The PREFIT Battery. *Sports Med*. doi: 10.1007/s40279-014-0281-8
- Ortega, F. B., Labayen, I., Ruiz, J. R., Kurvinen, E., Loit, H. M., Harro, J., . . . Sjostrom, M. (2011). Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Med Sci Sports Exerc*, 43(10), 1891-1897. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182190d71
- Ortega, FB, Ruiz, JR, Castillo, MJ, & Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International journal of obesity*, 32(1), 1-11.
- Ortega, Francisco B, Silventoinen, Karri, Tynelius, Per, & Rasmussen, Finn. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ*, 345, e7279.
- Pérez, Carlos AyÁN, Cancela, José M., Senra, IrÍA, & Quireza, E. V. A. (2014). Validity and reliability of 2 upper-body strength tests for preschool children (Abstract). *Journal of Strength & Conditioning Research (Lippincott Williams & Wilkins)*, 28(11), 3224-3233.
- Ploegmakers, Joris J. W., Hepping, Ann M., Geertzen, Jan H. B., Bulstra, Sjoerd K., & Stevens, Martin. (2013). Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: a cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *Journal of Physiotherapy (Elsevier)*, 59(4), 255-261.
- Ramírez, Elena Beatriz García. (2007). El conocimiento y el control del propio cuerpo en la infancia. *Lecturas: Educación física y deportes*(107), 15.
 . *REAL DECRETO 1630/2006 de 29 de Diciembre*. (2007).

- Reeves, L., Broeder, C. E., Kennedy-Honeycutt, L., East, C., & Matney, L. (1999). Relationship of fitness and gross motor skills for five- to six-yr.-old children (Abstract). *Percept Mot Skills*, 89(3 Pt 1), 739-747. doi: 10.2466/pms.1999.89.3.739
- Rigal, Robert. (2006). *Educación motriz y educación psicomotriz en preescolar y primaria*: Inde.
- Robertson, A., & Deitz, J. (1988). A description of grip strength in preschool children. *Am J Occup Ther*, 42(10), 647-652.
- Ruiz, J. R., Castro-Pinero, J., Espana-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., . . . Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *Br J Sports Med*, 45(6), 518-524. doi: 10.1136/bjism.2010.075341
bjism.2010.075341 [pii]
- Ruiz, J. R., Espana-Romero, V., Ortega, F. B., Sjostrom, M., Castillo, M. J., & Gutierrez, A. (2006). Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers (Abstract). *J Hand Surg Am*, 31(8), 1367-1372. doi: S0363-5023(06)00704-0 [pii]
10.1016/j.jhsa.2006.06.014
- Sewall, Les, & Micheli, Lyle J. (1986). Strength training for children. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 6(2), 143-146.
- van den Beld, W. A., van der Sanden, G. A., Sengers, R. C., Verbeek, A. L., & Gabreels, F. J. (2006). Validity and reproducibility of hand-held dynamometry in children aged 4-11 years. *J Rehabil Med*, 38(1), 57-64.
- Virgilio, Stephen J. (2006). *Active start for healthy kids: activities, exercises, and nutritional tips*: Human Kinetics.
- Wind, Anne E, Takken, Tim, Helders, Paul JM, & Engelbert, Raoul HH. (2010). Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults? *European journal of pediatrics*, 169(3), 281-287.

Yoshizawa, S., Ishizaki, T., & Honda, H. (1977). Physical fitness of children aged 5 and 6 years (Abstract). *J Hum Ergol (Tokyo)*, 6(1), 41-51.