

VALORACIÓN DE LA FUERZA RESISTENCIA EN ESTUDIANTES DE 7 A 18
AÑOS DE COLEGIOS DISTRITALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ POR MEDIO
DEL TEST DE ABDOMINALES EN 30 SEGUNDOS.

Lic. Luis Enrique Dueñas Lugo

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CULTURA FÍSICA
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD
BOGOTÁ D.C.

2016

VALORACIÓN DE LA FUERZA RESISTENCIA EN ESTUDIANTES DE 7 A 18
AÑOS DE COLEGIOS DISTRITALES DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ POR MEDIO
DEL TEST DE ABDOMINALES EN 30 SEGUNDOS.

Lic. Luis Enrique Dueñas Lugo

Director Dennis Gregorio Contreras

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CULTURA FÍSICA
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD
BOGOTÁ D.C.

2016

TABLA DE CONTENIDO

Valoración de la fuerza resistencia	3
I Introducción	6
Planteamiento del problema	10
Objetivos	11
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
II Marco teórico	14
Antecedentes de la investigación	14
Marco conceptual	20
Algunos conceptos clave	20
Conceptos previos	20
Actividad física, aptitud física, niños, salud, sedentarismo	20
Fisiología de la maduración y el crecimiento	21
Crecimiento en talla y masa corporal	23
Composición corporal y crecimiento	24
Desarrollo óseo durante el crecimiento	24
Desarrollo del tejido muscular durante el crecimiento	25
Valoración de la madurez sexual	26
Edad cronológica y edad biológica	26
Capacidades físicas	27
Las capacidades físicas condicionales	28
La fuerza como capacidad física	29
Factores determinantes de la fuerza	30
Manifestaciones de la fuerza	30
Fuerza resistencia	32

Valoración de la fuerza resistencia	4
Importancia de la fuerza resistencia	33
Fisiología de la fuerza resistencia	34
Fuerza resistencia y test de abdominales	35
Desarrollo de la fuerza en la niñez y la juventud	36
Desarrollo de la fuerza según la edad	37
Mejora de la fuerza en niños	38
La fuerza en relación con el crecimiento y la maduración	40
La fuerza y sus adaptaciones	41
Como mejorar la fuerza en los niños	43
La velocidad como capacidad física	44
Clasificación de la velocidad	44
La resistencia como capacidad física	45
Manifestaciones de la resistencia	45
La flexibilidad como capacidad física	46
Entrenamiento de la flexibilidad	47
Capacidades coordinativas	48
Clasificación de las capacidades coordinativas	49
La evaluación de la actividad física	50
Medir y evaluar	52
Evaluar las capacidades físicas básicas	52
Test y baterías para evaluar las capacidades físicas	52
EUROFIT	54
La batería EUROFIT	54
III Marco metodológico	56
Método	56

Valoración de la fuerza resistencia	5
Sujetos	56
Procedimiento	57
Sensibilización	57
Organización interna	58
Aplicación	58
Realización del test de abdominales	59
IV Resultados	60
V Conclusiones	66
Anexos	68

I Introducción

Hace algunos años el concepto de la actividad física relacionada con la salud se ha fortalecido de tal manera que se menciona la relación entre la inactividad física y algunas enfermedades de carácter no transmisible como obesidad, enfermedades cardiovasculares, y

problemas psicosociológicos entre otras (Robledo y Escobar, 2010). Por su parte, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2010), ha planteado sus lineamientos respecto a la importancia de la realización de actividad física de manera regular, con el fin de promover la salud y la calidad de vida de las poblaciones a nivel mundial. Es decir que se requiere de actividad física si se pretende estar sano. (Ministerio de educación y ciencia, 2006).

De acuerdo a lo anterior, se aprecia que una de las principales connotaciones al hablar de actividad física, es la relación que ha demostrado con la salud, (Devís, 2000), a la vez una forma de actuar frente a los problemas de salud que las personas puedan presentar en el futuro, es determinando el grado de aptitud física de los niños en etapas escolares, con el fin de actuar a tiempo frente a la realización de planes de fortalecimiento de sus capacidades físicas, tanto coordinativas como condicionales.

Por consiguiente esta investigación se desarrolla teniendo en cuenta la importancia de valorar a los estudiantes en cuanto a su aptitud física, a la vez incidir en la implementación de programas sistematizados de actividad física que permitan mantener o mejorar los componentes de la actitud física de los niños.

Para profundizar en lo anterior se hace una revisión de las baterías de test que se han puesto a prueba con poblaciones similares, teniendo en cuenta que el objeto de su aplicación sea la aptitud física, específicamente en la etapa escolar y su relación con la salud, pues en algunos casos se aprecia que el uso de estas baterías se orienta hacia el rendimiento deportivo, (Jiménez, 2007).

Se pretende dar prevalencia a una batería de test que sea sencilla de aplicar en el ámbito escolar, que no genere gastos elevados, teniendo en cuenta el contexto distrital de los colegios en donde se pretende aplicar y que valore los componentes de la aptitud física que

se relacionan con la salud, para grupos similares al que se va a aplicar, es decir niños y jóvenes entre los siete y los diez y ocho años.

Desde este punto de vista la presente investigación pretende el análisis de los resultados encontrados al aplicar el test de abdominales en 30 segundos de la batería de test EUROFIT en una población escolar entre siete y diez y ocho años perteneciente a colegios distritales de Bogotá. A partir de allí, se realiza una proyección de salud respecto a las posibilidades que se pueden presentar en la edad adulta de este grupo de niños y jóvenes, de acuerdo con los resultados obtenidos.

Se decide seleccionar este test de la batería EUROFIT considerando que la batería fue creada para ser aplicada en niños de edades escolares en general y a la vez, que el uso de esta batería sirve para motivar a los niños con su participación en la actividad física de forma regular (Gálvez, 2010).

Para la aplicación de este test se tuvo en cuenta el protocolo de aplicación obtenido del documento *La batería EUROFIT en Cataluña* en su edición de 1998.

Siguiendo con lo relacionado en cuanto a valoración de la aptitud física, se ha notado que las publicaciones que presentan temáticas similares a la de esta investigación, se centran en la cuantificación de los niveles de aptitud física y generalmente están dadas para poblaciones con características distintas a las de los escolares Colombianos, es por ello que esta investigación pretende ser insumo para los docentes del territorio Colombiano con elementos contextualizados a los colegios del distrito.

En cuanto a la estructura del documento, este se reúne en seis capítulos con subdivisiones propias de cada uno y algunos anexos relacionados con el trabajo de campo; a continuación se aprecia un resumen de su contenido:

En el capítulo uno se encuentra la introducción, el planteamiento del problema y los objetivos tanto generales como específicos que guían la investigación.

En el capítulo II aparecen los *antecedentes*, en donde se hace una revisión de las investigaciones previas, relacionadas con la temática que se está tratando, teniendo en cuenta aspectos específicos como la actividad física y específicamente en niños y jóvenes, descripción y características del sedentarismo y sus consecuencias, la valoración de la aptitud física de los niños y jóvenes con la utilización de test, particularmente el uso de la batería EUROFIT.

Esta revisión se hace específicamente de los estudios e investigaciones que han surgido desde el año dos mil hasta la fecha, principalmente consultados en la Internet y las bases de datos que proporcionan acceso gratuito o que son facilitadas por la universidad Santo Tomás como PubMed, EBSCO, scielo o Redalyc, entre otras y también de algunos libros que tratan la temática.

El *Marco conceptual*, que aborda elementos de la fisiología pediátrica en particular del crecimiento, desarrollo y maduración del niño, las capacidades condicionales y coordinativas en los niños y jóvenes, un repaso acerca de la valoración de la aptitud física en niños y adolescentes y la utilización de test específicos; temáticas tratadas a nivel general y con más profundidad en relación con fuerza resistencia, que es la capacidad valorada por el test de abdominales en treinta segundos tomado de EUROFIT.

En el capítulo III aparecen elementos como el *marco metodológico y enfoque epistemológico*; se habla en este apartado de cómo se abordó esta investigación de acuerdo a su carácter científico, realizando una descripción de los sujetos, las distintas variables del estudio, los materiales utilizados entre los que se destaca el consentimiento informado y la descripción del periodo de familiarización de los estudiantes con los test utilizados, con el fin de que los estudiantes dominaran la técnica al momento de aplicar el test, teniendo de esta manera, mayor precisión en la toma de datos.

Los capítulos finales IV, V y VI dan cuenta del *Resultado, discusión y conclusiones* respectivamente; aquí se hace un análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los test seleccionados de la batería EUROFIT y una proyección hacia la salud que pueden presentar los niños en algunos años en caso de persistir el nivel de aptitud física de acuerdo con los datos obtenidos y por último se plasman las referencias que enriquecen el trabajo y los anexos respectivos.

Planteamiento del problema

Al realizar revisiones en las bases de datos se aprecia que aunque existen estudios referentes a la valoración de la aptitud física en niños y jóvenes, siguen siendo escasos al momento de tener en cuenta el contexto de los colegios del distrito capital, por lo que es pertinente realizar investigación en este campo.

También se considera que en Colombia la educación física en el contexto escolar se encuentra limitada respecto a la atención efectiva de sus estudiantes de acuerdo con sus necesidades de actividad física; principalmente por que no se cumple la normatividad existente, (ley 115 de 1994, art. 22 ñ), que hace que la intensidad de las clases se reduzca a una hora o bloque a la semana por grupo de estudiantes, siendo esta una situación contraria a las recomendaciones que la organización mundial de la salud, plantea frente a las necesidades de actividad física en etapas escolares, advirtiendo que la actividad física en los niños debe tener una intensidad de al menos una hora al día, todos los días OMS (2010).

Por otra parte, se ha demostrado que las tecnologías como la Internet, televisión, videojuegos y celulares entre otros, han proporcionado comodidad y facilidades de comunicación, pero a la vez han generado cambios al interior de las sociedades logrando modificar los estilos y hábitos de vida de las personas; como prueba de ello las personas cada vez están más distanciadas de la actividad física, convirtiéndose esto en un factor de riesgo frente a la adquisición de las denominadas enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT); por ello la necesidad de mejorar la aptitud física de los escolares con el fin de prevenir la aparición de enfermedades de tipo cardiovascular cuando lleguen a edades adultas. (Aguilar, et al., 2011)

Aun con la información y divulgación que existe frente a los beneficios que proporciona la actividad física para la salud, se advierte que en la actualidad prevalecen los problemas generados a consecuencia de la inactividad física, como la adquisición de enfermedades crónicas no transmisibles. Prueba de ello es que los niños en edades escolares hacen parte de las estadísticas de sobrepeso a nivel mundial o incluso de enfermedades de carácter cardiovascular, como se puede observar en los reportes de la encuesta nacional de la situación nutricional de Colombia ENSIN. (ENSIN, 2014).

Para hacer frente a esta problemática, es importante conocer la condición física del niño, con el fin de hacer un manejo integral de la situación.

Para ello existen diferentes instrumentos o baterías de test empleadas para verificar la condición física de los niños. Aun así muchos de los estudios revisados, que emplean baterías para valorar la aptitud física, se han centrado en el rendimiento y no en la salud, (Jiménez, 2007), por lo que se hace necesario priorizar el uso de alguna de estas baterías teniendo en cuenta la etapa escolar de siete a diez y ocho años (grupo poblacional de esta investigación), y la necesidad de evaluar los componentes de la aptitud física que se relacionan con la salud. En este aspecto, la batería EUROFIT fue creada para niños y principalmente centrada en el rendimiento deportivo. (Matsudo, 2012), aun así sus test miden los componentes propios de la salud, (IMC, flexibilidad, fuerza, resistencia y velocidad). Por su parte se aprecia según el estudio FUPRECOL (2015), que la batería EUROFIT sigue teniendo vigencia y es posible aplicarla completa o sólo algunos test de ella, de acuerdo con los objetivos que se pretendan.

También cabe resaltar que los test son una herramienta fundamental en las clases de educación física, que podrían ser implementados como parte de los planes de estudio del área de educación física en los colegios del distrito.

En resumen, la batería que se considera más acertada para la población a la que se pretende implementar es EUROFIT (1983), ya que las pruebas que contiene esta batería son sencillas de aplicar en el ámbito escolar además de representar bajos costos, (Gálvez, 2010). Prueba de ello es el test de fuerza abdominal en treinta segundos que requiere para su aplicación, una colchoneta y un cronometro.

Con todo lo anterior se plantea la problemática, que consiste en la poca existencia de estudios que hayan realizado mediciones y evaluaciones de la condición física en la población escolar Colombiana, por lo que se considera que este estudio puede servir para

iniciar el camino a la investigación de la aptitud física de niños y jóvenes y en especial en el componente de fuerza resistencia de la musculatura abdominal, con condiciones similares a las del distrito capital

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la fuerza resistencia de niños y jóvenes en etapas escolares en el distrito capital, a partir de la aplicación del test de fuerza abdominal en treinta segundos de la batería EUROFIT.

Objetivos específicos

Determinar la fuerza resistencia en escolares bogotanos de siete a diez y ocho años, por medio del test de fuerza abdominal en treinta segundos de la batería EUROFIT

Identificar el comportamiento de la resistencia muscular, en la aplicación del test sit ups teniendo en cuenta el sexo y edad.

Relacionar la fuerza resistencia de la musculatura abdominal con la salud de acuerdo a la revisión documental.

II Marco teórico

Antecedentes de la investigación

La actividad física ha demostrado los múltiples beneficios que aporta a la salud de las personas que la practican de manera regular, (Physical activity guidelines for Americans, 2008). Se considera que la actividad física aporta beneficios a la salud de los escolares, desde aspectos antropométricos como disminución del porcentaje de grasa, aumento en la masa muscular, mejora de la fuerza y la flexibilidad, también genera beneficios desde lo psicológico, fisiológico e incluso terapéutico. (Matsudo, 2012)

Se ha evidenciado la importancia de la valoración de la aptitud física para cada uno de sus componentes, dado que las alteraciones en los componentes de la aptitud física, están relacionadas con enfermedades crónicas no transmisibles, en las que se incluye el sobrepeso, la desnutrición y la diabetes. (Hills, et al. 2014). Los resultados de estas valoraciones pueden contribuir en la formulación de planes de mejoramiento de los componentes de la condición física relacionados con la salud, en poblaciones similares a las evaluadas en este estudio.

Existen muchos test que se han puesto en marcha en distintas poblaciones del mundo, también se han reunido algunos de ellos en baterías por considerarse más adecuados y efectivos al momento de valorar físicamente a las personas, al mismo tiempo estas agrupaciones o baterías permiten abordar distintos aspectos de la aptitud física y además han sido validadas en distintas investigaciones, lo que permite mayor confiabilidad al momento de ser aplicado en escolares, quienes a la vez, se pueden sentir incentivados respecto a una mayor participación en las actividades físicas y deportivas de los colegios. (Gálvez, 2010).

Para determinar o evaluar la aptitud física de los escolares, han sido diseñadas diferentes baterías de test que son utilizadas por especialistas y que se han venido consolidando desde su creación a través de las investigaciones que constatan su efectividad en las poblaciones en las que se aplicaron; para mencionar algunas de estas baterías, están AAHPERD con una batería de ocho test que incluyen flexibilidad, potencia muscular, agilidad, velocidad y fuerza; FITNESSGRAM con elementos de flexibilidad, fuerza, cardio-respiratorio, agrupados en diez test; CAHPERD, que varía de la primera mencionada en su elemento cardio-respiratorio ya que aquí se incluye carrera en 800, 1600 o 2400m, (Martínez, et al. 2008) y la batería EUROFIT que consta de diez test que miden fuerza, flexibilidad, velocidad y resistencia, potencia y velocidad segmentaria. (Gálvez, 2010)

Por su parte, la educación en la escuela continuamente está sumergida en un proceso de evaluación que demuestra en algunos casos los logros alcanzados por los estudiantes en cierta etapa de su escolarización, o en otros, las dificultades que pueden presentar frente a sus aprendizajes. En el caso de la educación física, la evaluación de los aspectos físicos como es el caso de las capacidades físicas a partir del uso de test, permite ubicar al estudiante en una etapa específica de su desarrollo como elemento de base dentro de un programa o planificación de las actividades que debe desarrollar en la escuela durante todo el año. (Yucra, 2001). Se puede apreciar que existen diferentes test o baterías que miden cada una de estas capacidades y que generalmente se adaptan a una población particular, quedando claro que los resultados varían de acuerdo al contexto al que se aplican estas pruebas.

Existen estudios que tienen como objeto evaluar las capacidades condicionales en la etapa escolar para luego compararlas con los baremos existentes a nivel internacional (Ramos, S., Melo, L., Alzate, D., 2007). Estos autores realizan un estudio utilizando antropometría de talla y peso para determinar el Índice de Masa Corporal (IMC) y los test de la batería EUROFIT como pruebas para identificar el desarrollo que han alcanzado los estudiantes evaluados.

En 2007 se publica un artículo denominado “*Evaluación de las capacidades físicas condicionales en jóvenes bogotanos aplicable en espacios y condiciones limitadas*”, en donde se toman algunos test de la batería EUROFIT, consideradas por el autor, como fiables además de su facilidad de aplicación y la posibilidad de ser aplicadas sin requerir de altos recursos y en espacios escolares reducidos. (Guio, 2007).

En total se aplicaron siete pruebas a 2000 estudiantes de 10 a 18 años (niños y niñas) y con los datos obtenidos se logró la construcción de baremos para cada prueba, discriminados por sexo. Se comprobó que estos test pueden ser aplicados en colegios con

condiciones similares además de tener los baremos como insumos para la comparación de resultados.

En 2010, algunos test de la batería EUROFIT, son seleccionados para un estudio realizado en Montería (Colombia), con escolares entre los 10 y los 12 años con el fin de valorar sus capacidades físicas, teniendo en cuenta la estrecha relación que tienen con la salud (Villera, S. y Petro, J. 2010). Este estudio denominado *“Valoración de la aptitud física de los escolares de 10 a 12 años de Montería, Colombia”*, contó con una muestra de 257 niños escolarizados (133 niños, 124 niñas); se aplicaron pruebas de la batería EUROFIT en las que se incluye el test de abdominales en treinta segundos. A partir de los datos se generaron tablas de percentiles y en ellas se aprecia a manera de conclusión que la fuerza resistencia aumenta proporcionalmente con la edad y que los niños presentan mayores niveles de fuerza resistencia que las niñas.

Un estudio a tener en cuenta, que se desarrolla en otro contexto diferente al Colombiano, pero pertinente por la utilización de test de valoración de aptitud física en escolares, es el que se realizó en Perú, llamado, *“Valoración de la aptitud física en niños y adolescentes: Construcción de cartas percentílicas para la región del Perú”*, su objetivo principal fue la construcción de cartas percentílicas estratificadas por edad y sexo. El tamaño de la muestra fue de 7843 escolares (4155 mujeres y 3688 varones), entre los seis y los diecisiete años de edad.

Los niveles de aptitud física fueron evaluados mediante la aplicación de seis pruebas motoras provenientes de las baterías EUROFIT, FITNESSGRAM y AAPHERD. Este estudio arrojó como resultado valores superiores de aptitud física en los hombres, a excepción de la prueba de flexibilidad en donde los valores fueron más altos para las mujeres, también se concluye que la aptitud física incrementa sus valores con la edad. Por último, los autores consideran que las tablas de percentiles obtenidas, pueden servir de

referencia para la evaluación de los programas de educación física en los colegios.

(Bustamante, A, Beunnen, G. y Maia, J. 2012)

Ramírez, et al. (2015), realizan un estudio en la ciudad de Bogotá, denominado “*Reliability of health-related physical fitness tests among colombian children and adolescents: The FUPRECOL study*”, en el que afirman, que los niveles de aptitud física de la juventud, son un indicador importante del estilo de vida. La fiabilidad de las pruebas de aptitud física de los escolares, fue el objetivo central. Se realizó el estudio con una muestra de 229 jóvenes, (124 hombres y 105 mujeres), con edades de 9- 17 años, con la que se evaluaron cinco componentes de la aptitud física relacionada con la salud: *componente morfológico* (talla, peso, IMC, circunferencia de la cintura), *componente musculoesquelético* (prueba de salto de longitud), *componente motor* (velocidad, pruebas de agilidad), *componente de la flexibilidad y cardiorrespiratorio* (extensibilidad lumbar sit- and reach, teoría cardiorrespiratoria).

Los resultados muestran que los test utilizados en el “ESTUDIO FUPRECOL”, son fiables para medir dichos componentes, en niños y adolescentes entre 9 y 17 años de edad, dentro de un ambiente escolar Colombiano.

Otro estudio realizado denominado, “*actividad física y sedentarismo determinantes sociodemográficos, familiares y su impacto en la salud del adolescente*”, tiene como objetivo determinar las conductas sedentarias y la falta de actividad física en adolescentes con relación a aspectos demográficos y familiares; se encuestaron 932 adolescentes en edad promedio de 16 años. Se comprueba en este estudio, que la falta de actividad física y las conductas sedentarias estuvieron asociadas con el género (mujeres 56,8% vs 45,4% hombres), también se concluyó que las conductas sedentarias y la falta de actividad física

en un gran porcentaje se determinan por factores sociodemográficos más que por aspectos familiares, teniendo influencia directa en la salud de los adolescentes. (Lavielle, et al, 2014)

Por su parte, el estudio AFINOS denominado “*Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes*”, tuvo por finalidad encontrar la relación entre la conducta sedentaria y el desarrollo de factores de riesgo cardiovascular en adolescentes españoles. En el estudio se midieron las conductas sedentarias mediante una técnica objetiva de análisis denominada acelerometría, a la vez que se realizó un examen físico y un análisis sanguíneo en una muestra de 201 adolescentes entre 13 y 17 años. (Martínez, D., Eisenmann, J., Gómez, S., Veses, A., Marcos, A., & Veiga, O. L. 2010)

Los resultados muestran cifras más altas de presión arterial, triglicéridos y glucosa en aquellos adolescentes que tienen conductas sedentarias frente a los que tienen un vida más activa, además los adolescentes sedentarios con sobrepeso mostraron mayor riesgo cardiovascular que aquellos que tienen sobrepeso pero no son sedentarios, adicionalmente se evidencia que las mujeres adolescentes tenían mayores niveles de adiposidad, mientras que los varones presentaban mayor nivel de obesidad abdominal.

En otro estudio, realizado por Macarro, J., Romero, C. & Torres, J. en 2010, denominado “*Motivos de abandono de la práctica de la actividad física en los estudiantes de bachillerato en la provincia de Granada*”, en el cual participaron 857 alumnos (389 niños y 468 niñas) de colegios públicos, concertados y privados, de primer grado de bachillerato; se determina que la causa principal para el abandono de la actividad física fue *el no tener tiempo*, en segundo lugar porque *prefieren realizar otras actividades en su tiempo libre* y la tercera fue *la pereza o preferir el descanso*. (Macarro, et al. 2010)

Teniendo en cuenta el test utilizado para medir la fuerza resistencia, se presenta el estudio, “*Efecto del entrenamiento de la fuerza sobre la resistencia muscular abdominal en escolares pre-púberes*”. Este estudio se realiza a 73 escolares prepúberes de grado sexto

con 11 años de edad, utilizando un programa de entrenamiento de fuerza que se organiza en circuito. Para evaluar a los estudiantes se aplica el test de abdominales en treinta segundos planteado por EUROFIT tanto al comenzar como al finalizar el programa de entrenamiento. Se concluye que el programa de entrenamiento de fuerza resistencia en el contexto escolar organizado en circuito, se considera efectivo para mejorar la resistencia muscular en niños prepúberes sanos. (Mayorga et al. 2010)

Por último, un estudio que se refiere al tema central de esta investigación, (valoración de la fuerza resistencia), es el que realiza Castro et al., en 2009 denominado “*Percentile values for muscular strength field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status*”.

En este estudio se evalúan niños Españoles (1513 hombres y 1265 mujeres), entre los 6 y los 17.9 años, utilizando nueve test de fuerza y resistencia muscular, en los que se incluye el test de abdominales en treinta segundos. El objetivo de este estudio fue el de crear cartas percentílicas para cada prueba y encontrar la relación que puede existir, entre el peso corporal y la fuerza - resistencia muscular.

Entre las conclusiones encontraron que los niños presentan valores más altos que las niñas, a excepción de algunos de los test, (resistencia muscular, parte superior del cuerpo y flexión de brazos), en rangos de edad de 6 a 9 años. También se concluyó que los niños con bajo peso y peso normal, tuvieron mejores valoraciones que los que tenían algún grado de sobrepeso, (medida tomada a partir de los rangos internacionales del IMC). Se proporcionaron las nueve tablas de percentiles como instrumento para valorar la fuerza en niños. (Castro et al. 2009)

Marco conceptual

Algunos conceptos clave

Conceptos previos: Para tener mayor claridad con los términos empleados en este documento, a continuación se hace un breve repaso de cada uno de ellos, de acuerdo con lo que se pretende en este trabajo.

Actividad física: Para la OMS, la actividad física es todo movimiento del cuerpo producido por los músculos esqueléticos y que requiere de gasto energético. Cabe aclarar que no se trata solo de los movimientos de la rutina diaria, si no de la implementación de actividades sistemáticas que se enfoquen en alcanzar objetivos relacionados con la salud. (OMS, 2013)

Aptitud física: Existen diferentes conceptos que se pueden sintetizar en que la aptitud física es el conjunto de condiciones o cualidades orgánicas y fisiológicas, que permiten que un sujeto esté en disposición de realizar esfuerzos ante un trabajo o ejercicio muscular manteniendo buen estado de salud. (Laverde, G. et.al. 2011)

Niños: En este estudio se utiliza el término *niños* sin distinción de sexo, (niños y/o niñas). La niñez se considera como el periodo de la vida que va desde el final de la infancia hasta el comienzo de la adolescencia. Generalmente este término se usa hasta los 11 - 13 años, cuando no se han desarrollado los caracteres sexuales secundarios. (Lloyd, 2014)

Salud: "La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades". (La OMS adopta este concepto desde 1946 y es vigente hoy día); se aprecia que no se refiere este término al no estar enfermo, si no al nivel de eficiencia que presenta una persona en cuanto a su metabolismo y funciones en general en un momento determinado de su vida.

Sedentarismo: En el 2009 la OMS identifica que el sedentarismo es una conducta que se caracteriza por la carencia de movimiento en las horas del día en que se está despierto, en especial si las actividades que se realizan sobrepasan muy levemente el estado basal. (OMS, 2009)

Es decir que una conceptualización apropiada para este caso es la de *inactividad física*, considerada como, no cumplir con los parámetros recomendados internacionalmente, como los mínimos requeridos de actividad física para la salud. (Cristi, et. al. 2015)

Fisiología de la maduración y el crecimiento

Los cambios a nivel corporal y funcional que se inician desde la concepción y que van hasta la edad adulta se pueden describir a través de los conceptos de maduración, crecimiento y desarrollo. (Cusminsky, 1993). Para entender los procesos que se dan durante las etapas de maduración y crecimiento, se debe partir por conocer el concepto de cada una de ellas. En cuanto al crecimiento se entiende como los cambios que se inician desde la concepción y que aún se aprecian en el adulto en referencia al incremento en el tamaño del cuerpo o de cualquiera de sus partes (Wilmore y Costill, 2007). Este crecimiento se produce por dos procesos; hiperplasia que es el aumento del número de células como respuesta a los estímulos e hipertrofia que es aumento del tamaño de la célula con incremento en su función (Pérez, 2013), cabe resaltar que también se presenta crecimiento por incremento de sustancias celulares.

En la siguiente figura se identifican los distintos factores que influyen de manera tanto positiva como negativa en el crecimiento del niño, para que este llegue a su etapa madura o adulta de forma adecuada. (Figura 1)

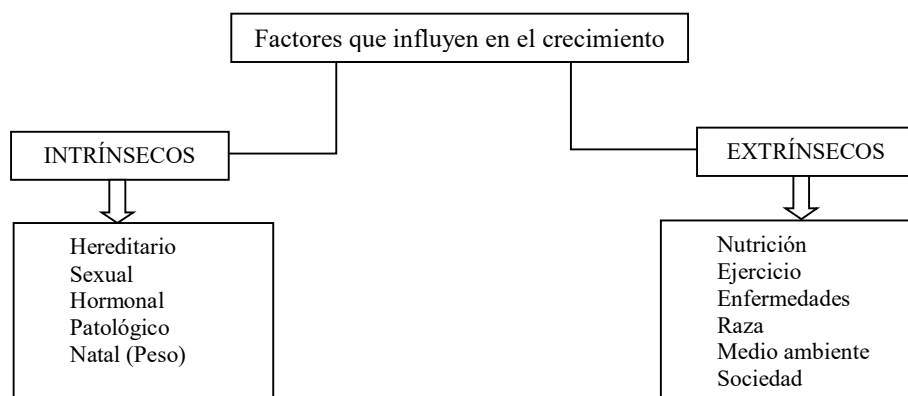


Figura 1. Factores que influyen en el crecimiento. (Modificado de Cossio, et al. 2011)

En cuanto al desarrollo, se considera como los cambios en el grado de funcionalidad. (Wilmore y Costill, 2007), es decir el nivel de control. Para el caso de las capacidades condicionales estas tienen un proceso natural de desarrollo pero a su vez es posible modificarlas por medio del entrenamiento adecuado y de este depende la evolución que puedan presentar en el niño.

Por su parte, la maduración hace referencia a la adopción de las características propias de la forma adulta que llegan a la funcionalidad total y que son observables para cada órgano o función en particular. (Wilmore y Costill, 2007)

Teniendo en cuenta los anteriores conceptos, es importante aclarar que el crecimiento y la maduración se ven afectados por los genes, las hormonas, la energía y los nutrientes, los cuales interactúan entre ellos y con el medio ambiente en el cual viven. (Thomis y Towner, 2006).

Crecimiento en talla y masa corporal

La talla y el peso corporal son las mediciones de carácter antropométrico que más se utilizan tanto para el seguimiento del desarrollo somático como en los estudios sobre el crecimiento (Martínez, 2010). La talla y el peso corporal de los niños son utilizadas comúnmente para medir y hacer seguimiento del progreso de su crecimiento. La talla se utiliza normalmente en niños con el fin de determinar su grado de nutrición. (González, 2013).

La tasa de crecimiento en talla alcanza el punto más bajo justo antes del inicio del crecimiento puberal (conocido comúnmente como estirón adolescente), punto en el cual la tasa de crecimiento en talla comienza a acelerar (Malina y Bouchard, 2004). El peso corporal, por otra parte, se incrementa constantemente, excepto por una desaceleración durante los primeros años de la niñez.

El comienzo del crecimiento puberal se produce antes en las mujeres que en los varones, lo cual indica que, como regla general, las mujeres alcanzan su madurez biológica antes que los hombres; sin embargo, existen casos particulares en donde una niña alcance la maduración biológica luego que un niño. (Carrascosa, A. et.al. 2008).

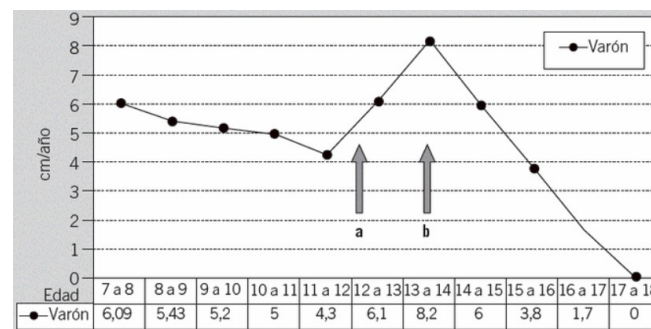


Figura 2. Curva de velocidad de crecimiento en hombres. Tomado de Carrascosa, (2008)

En la figura 2, se aprecia la velocidad de crecimiento en varones (pre y puberal), también se observa el pico máximo de velocidad de crecimiento, que es alcanzado aproximadamente a los 14 años.

Composición corporal y crecimiento

Durante el crecimiento y la maduración se producen cambios significativos en la composición corporal, especialmente en la infancia y la pubertad, (Baxter-Jones, 2008).

Este es un factor fundamental que indica porque la valoración de la composición corporal es más compleja en niños que en adultos, (Zemel and Bardem, 2004). Los cambios en la masa corporal son resultados de los cambios en la masa grasa o en la masa libre de grasa. En los niños, el crecimiento puberal en cuanto a masa corporal se debe principalmente a incremento en la masa muscular y el tejido esquelético, mientras que la masa grasa se mantiene relativamente estable. En las niñas, se observa un incremento menos pronunciado en la masa muscular pero experimentan un continuo incremento en la masa grasa durante la adolescencia. Las diferencias que se aprecian en la infancia, se hacen

más evidentes durante la adolescencia. (Guerra, J. y Alfaro, K. 2013)

Desarrollo óseo durante el crecimiento

La maduración esquelética, es uno de los mejores métodos para valorar la edad biológica o el estatus madurativo, debido a que el esqueleto es un indicador de madurez, puesto que su desarrollo se presenta durante todo el periodo de crecimiento, a partir de desarrollo de cartílagos, llegando a su completo desarrollo óseo en la adultez joven. Por lo tanto se puede conocer el punto inicial y final del proceso de maduración. El progreso de maduración del esqueleto se puede monitorear con el uso cuidadoso de radiografías estandarizadas; los huesos de la mano y la muñeca son los principales para valorar la madurez del niño en desarrollo. (Malina y Bouchard, 2004)

Establecer un nivel óptimo de mineral óseo durante los primeros años de crecimiento, es una consideración fundamental en términos de integridad esquelética a largo plazo, debido a que se produce una superposición del re-modelamiento óseo con el crecimiento (Bailey, & Martin, 2003).

La calidad del contenido mineral óseo en cualquier momento de la vida es una función de la cantidad acumulada durante los años de crecimiento y durante la vida adulta. (Bailey, et al. 2003). La masa ósea adulta se adquiere entre el 40% y el 60% durante la adolescencia, las tasas máximas de acumulación ósea se dan para niñas a los 12,5 años y para los niños a los 14 años en promedio. A los 18 años se llega al 90% aproximadamente, del máximo de masa ósea. Por lo tanto para el proceso de mineralización ósea, la niñez y la adolescencia son periodos cruciales. (Golden, N. y Abrams, S. 2014)

Desarrollo del tejido muscular durante el crecimiento

El tejido muscular representa la mayor cantidad de masa del cuerpo, compuesto por tres clases de músculos: los voluntarios o esqueléticos, involuntarios o lisos y el músculo

cardíaco. Jones y Round, sostienen que la niñez es el periodo donde los individuos son menos independientes a nivel físico, de sus padres, hasta que llegan a la pubertad, momento en el cual los jóvenes igualan o superan las habilidades físicas de los adultos. (Jones y Round, 2000)

También estos autores, corroboran que el crecimiento de la masa muscular y de la fuerza es fundamental para este proceso, citando tres razones principales por las que se debe estudiar el crecimiento de los músculos del cuerpo humano:

- *Conocimiento acerca de los patrones de crecimiento y el desarrollo de la fuerza en los niños.*
- *Proveer datos normativos con los cuales comparar el progreso o el potencial de los niños para la práctica de actividad física y el entrenamiento deportivo.*
- *La niñez es un punto clave para observar como el tejido muscular sufre el proceso de rápido crecimiento, maduración y desarrollo.*

Valoración de la Madurez Sexual

La valoración de la madurez sexual, según Tanner (1962) ha sido la que prevalece y se ha utilizado hasta el día de hoy; se basa en el desarrollo de las características sexuales secundarias: (desarrollo de los senos y la menarca en mujeres, del pene y los testículos en varones y del vello púbico y facial en ambos sexos), de igual forma resume el desarrollo de las características sexuales secundarias en cinco etapas para cada sexo, la etapa 1 indica el estado de desarrollo pre-puberal (ausencia de desarrollo de las características sexuales secundarias), la etapa 2 describe el desarrollo inicial de las características sexuales secundarias, las etapas 3 y 4 indican la continuación de la maduración de cada característica y son más difíciles de evaluar y por último la etapa 5, indica la madurez o adultez de cada característica. (Tanner, 1962)

Edad Cronológica y Edad Biológica

La edad biológica se refiere al momento específico en el que se encuentra un individuo con respecto a la maduración de uno o más sistemas. La edad cronológica está dada a partir del año o fecha de nacimiento. (Hernández & Acosta, 2015)

Debe quedar claro qué edad cronológica no es lo mismo que edad biológica. La edad cronológica no es un buen parámetro para estimar el estatus de maduración de un niño o niña. Debe ser la edad biológica el punto de partida para la planeación del ejercicio en los niños. (Gómez, R. et al., 2013). Este es un punto muy importante a tener en cuenta, ya que generalmente durante los espacios de educación física en los colegios, se suele separar a los niños en grupos de edades para el entrenamiento y la competición en lugar de tener en cuenta la maduración biológica.

Capacidades físicas

En la revisión documental se aprecia que existe una discusión entre los términos capacidad y cualidad física y por otra parte, algunos autores los equiparan, para este caso y por facilidad de comprensión se utiliza la acepción capacidades físicas. También algunos autores consideran que los aspectos cuantitativos del movimiento se refieren a las capacidades básicas y los cualitativos a las capacidades coordinativas. (Cuerpo de Maestros, 2014)

En cuanto al concepto, las capacidades físicas, son características innatas susceptibles de mejora y se manifiestan en todas las habilidades motrices. (Cañizares y Carbonero, 2009)

Otra concepción es la que considera a las capacidades físicas como *“aquellas predisposiciones fisiológicas innatas en el individuo, factibles de medida y mejora, que permiten el movimiento y el tono muscular”* (Torres & Inieta, 2009).

Aunque existen varias clasificaciones para las capacidades motoras, se presenta en la

imagen la propuesta por Guío en 2011, quien considera a las capacidades como físicas y perceptivas, siendo las segundas las que denominan otros autores como coordinativas.

(Guío, 2011)

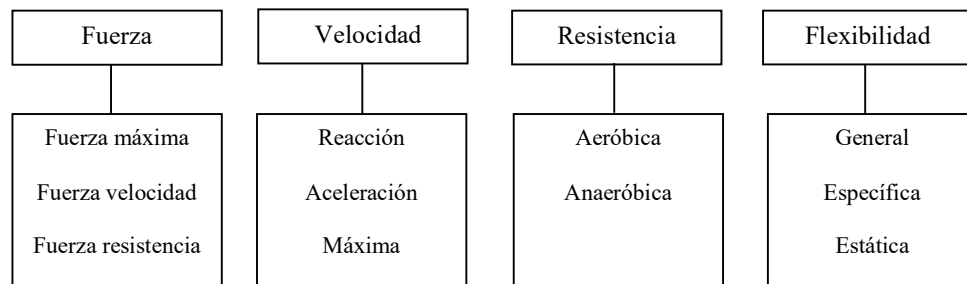


Figura 3. Clasificación de las capacidades físicas. (Modificado de Guío, 2010)

En la figura anterior se puede apreciar de manera más clara la clasificación de las capacidades físicas, (figura 3) y la figura siguiente corresponde perceptivas.

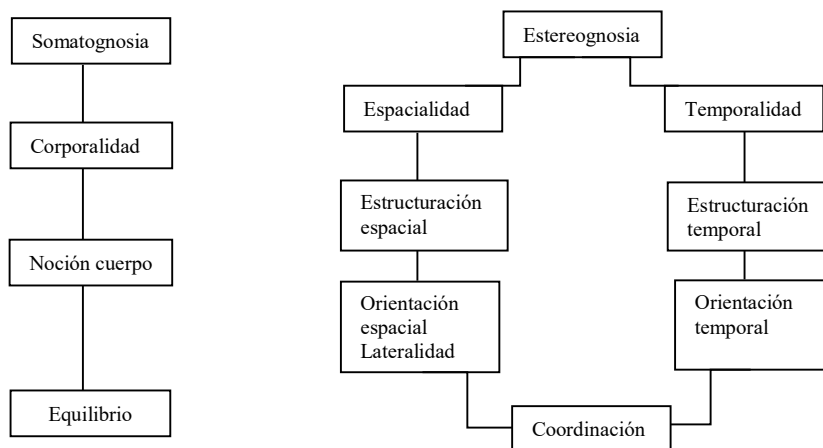


Figura 4. Clasificación de las capacidades perceptivas. (Modificado de Guío, 2011)

Las capacidades físicas condicionales

Una capacidad física es la potencialidad que tiene el niño para ser desarrollada y posteriormente elevar su nivel para llegar a convertirse en cualidad. (Castañer y Camerino,

2001). Las capacidades físicas condicionales se pueden definir como aptitudes físicas que posee un individuo y que puede mantener y desarrollar de acuerdo con algunos factores limitantes como los genéticos, estructurales, biomecánicos, entre otros. Estas capacidades condicionales son la fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad (Ramos, et al. 2007).

En cuanto a los factores que pueden ser determinantes en el desarrollo de las capacidades físicas en los niños, se pueden categorizar como exógenos o endógenos. A manera de ejemplo se pueden mencionar como exógenos la alimentación, el clima, el sexo y como endógenos los musculares, nerviosos, biomecánicos entre otros. (Muñoz, 2009).

Para este documento se mencionan las capacidades físicas condicionales, desde la clasificación propuesta por Guío (2011), es decir que se refieren a las denominadas *capacidades físicas*: (fuerza, resistencia, velocidad y flexibilidad)

La fuerza como capacidad física

Los conceptos existentes sobre la fuerza, pasan por acepciones, la fuerza de gravedad, fuerza electromagnética, incluso existe el concepto desde la mecánica cuántica, o desde la física, por ello se hace la aclaración que para este estudio, se tiene en cuenta la acepción que se refiere a la cualidad que tienen los seres humanos, con respecto a una capacidad muscular, es decir desde un concepto fisiológico.

La fuerza es la capacidad que tiene el músculo al activarse, para producir tensión, ya sea con o sin relación a un objeto. (Izquierdo, 2008).

Otro concepto aportado por Platonov, es el que dice que la fuerza es la capacidad que tiene el ser humano para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular. (Platonov y Bulatova, 2006).

De acuerdo con los conceptos anteriores, se aprecia que la fuerza desde lo fisiológico, está referida a una capacidad propia del músculo, por tal razón la forma adecuada de mencionarla sería *Fuerza muscular* (Galicia, 2014). Teniendo en cuenta que la fuerza es

una característica humana que está presente en todas las tareas de la vida cotidiana, para este estudio debe ser entendida como: la capacidad muscular de generar tensión y modificar el estado de una resistencia ya sea interna o externa sin importar si se realiza o no movimiento.

La importancia de entrenar la fuerza es la de mejorar las condición de la persona respecto a esa cualidad, permite mantener un buen estado de salud y es una protección frente a los factores de riesgo. (Zimmermann, 2004)

Factores determinantes de la fuerza

El músculo tiene la capacidad para producir tensión al activarse, pero a la vez depende de factores, que hacen posible que esta capacidad se haga evidente. Estos factores que determinan la tensión muscular son: La cantidad de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina, el número de sarcómeros en paralelo, la fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal, la longitud de la fibra y del músculo, los elementos elásticos en serie y en paralelo, el tipo de fibra, los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular, también influye, el ángulo articular, el tipo de activación muscular, la velocidad de movimiento. (Sánchez, 2014).

Manifestaciones de la fuerza

Diferentes autores han clasificado la fuerza de acuerdo a los aspectos que consideran más relevantes en esta capacidad. Weinek (2005), considera que la forma de clasificarla es desde el tipo de contracción que se realiza, ya sea isotónica, isométrica o auxotónica, mientras que Grosser (1992), considera que la fuerza se manifiesta de tres formas de acuerdo con el tipo de actividad muscular (Fuerza resistencia, fuerza explosiva y fuerza máxima).

Cappa en el 2000, hace una clasificación con énfasis en el tipo de contracción que se manifiesta, es decir si la fuerza es estática o dinámica.

Como parte de la fuerza dinámica y según el tiempo que tarda en ejecutarse la acción motora, este autor considera que la fuerza se manifiesta como *Fuerza resistencia*, que es la manifestación de la fuerza a la que se dará mayor relevancia en este estudio, teniendo en cuenta que es la que se pretende valorar desde los resultados obtenidos en la aplicación del test de abdominales en treinta segundos.

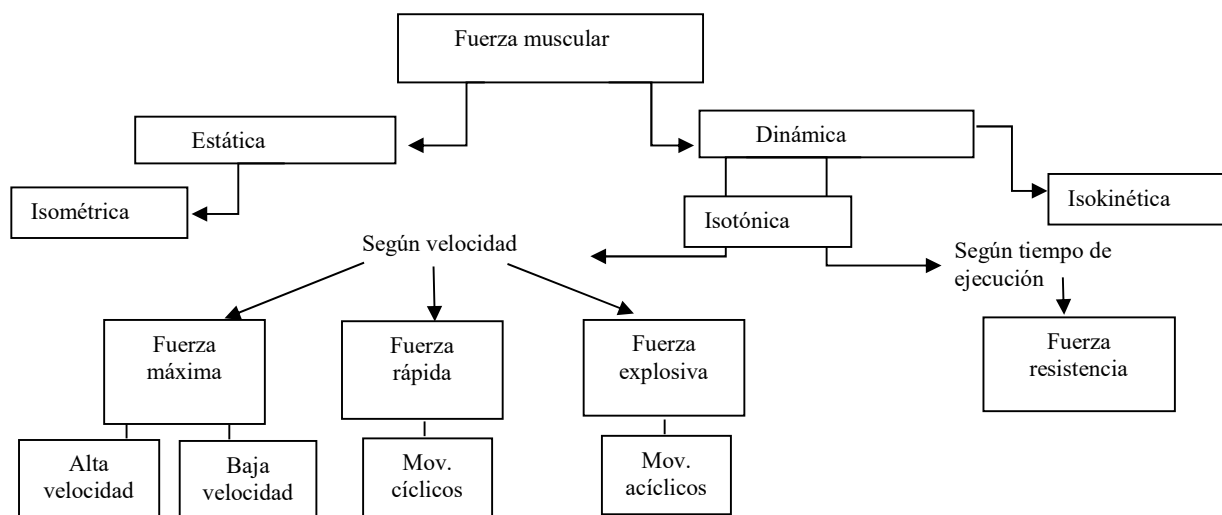


Figura 5. La fuerza y su clasificación. (Modificado de Cappa, 2000)

A continuación se desarrollan algunos conceptos de las manifestaciones de la fuerza que aparecen en el esquema anterior:

Fuerza estática: Se produce como consecuencia de una contracción isométrica, es decir en este tipo de contracción no se detecta un cambio en la longitud de la estructura muscular y aun así existe tensión.

Fuerza dinámica: Se produce como consecuencia de una contracción isotónica, en este tipo de contracción, hay cambio en la longitud de la estructura muscular. El cambio puede ser un acortamiento con tensión, lo que produce la llamada fuerza dinámica concéntrica o

puede ser un alargamiento con tensión que produce fuerza dinámica excéntrica. (Procopio, 2007)

Fuerza máxima: “Es la mayor fuerza posible que el sistema neuromuscular puede ejercer en contracción máxima voluntaria” (Weineck, 2005). Cuando la resistencia a vencer no se puede superar, se manifiesta como una fuerza máxima estática, pero cuando la resistencia se puede desplazar se manifiesta una fuerza máxima dinámica.

La fuerza máxima depende de tres factores, que se pueden modificar (entrenar):

La Hipertrofia La coordinación intermuscular La coordinación intramuscular.

Fuerza explosiva: Se le conoce también con el nombre de fuerza-velocidad; está determinada por la capacidad del sistema neuromuscular para generar una alta velocidad de contracción frente a una resistencia. (Mackinnon, et al. 2003)

Dentro de la categoría de la fuerza explosiva, algunos autores mencionan lo que se conoce con el nombre de fuerza pliométrica, que es: la capacidad de lograr una fuerza máxima en un periodo de tiempo lo más corto posible, de acuerdo con la energía acumulada durante los procesos de estiramiento-acortamiento del músculo. (Copoví, 2015)

En cuanto al tiempo que se tarda en ejecutar el gesto de fuerza se tiene:

Fuerza Resistencia

Esta manifestación de la fuerza se entiende como, la capacidad del sistema neuromuscular de soportar la fatiga en la realización de esfuerzos musculares, que pueden ir desde la corta hasta la larga duración. (Rodríguez, 1997).

Otro concepto considera a la fuerza resistencia como una capacidad motriz que permite que se mantengan las contracciones musculares sin que exista disminución del rendimiento y prolongándolas en el tiempo. (Mirella, 2001)

La fuerza resistencia se reconoce por ser la capacidad que tiene el organismo para resistir frente a la aparición de la fatiga en pruebas que requieren rendimiento en fuerza y con amplios periodos de tiempo. (Vasconcelos, 2005)

Los rendimientos metabólicos de los músculos, condicionan la duración de superación de la carga o las repeticiones que se puedan realizar, de esta manera la fuerza resistencia es considerada como la capacidad para conservar los impulsos de fuerza ante un número de repeticiones en relación con el tiempo. (Martin, et al. 2001).

De acuerdo con los conceptos anteriores, la fuerza resistencia es considerada como la capacidad que tiene el sistema neuromuscular para retardar la fatiga frente a esfuerzos musculares, teniendo en cuenta como factor determinante en la duración del esfuerzo, el rendimiento metabólico del músculo.

Es pertinente aclarar que la fatiga se considera como la reducción en la capacidad del músculo para mantener un nivel de fuerza en una contracción sostenida o en varias contracciones repetitivas. (Rodríguez, D. et al. 2012)

Importancia de la fuerza resistencia

La fuerza muscular tiene relación directa con la resistencia muscular, es decir si hay aumento de la fuerza, habrá aumento de la resistencia muscular. Desarrollar la *resistencia muscular* podría ser más importante que el desarrollo de la fuerza muscular, ya que se puede considerar más necesaria para efectuar actividades de la cotidianidad. (Prentice, 2001)

Es importante el fortalecimiento de la musculatura abdominal, (constituida por el recto abdominal, oblicuos internos y externos y el transversal abdominal), por su relación directa con la salud y el rendimiento físico, manteniendo una correcta alineación y equilibrio del esqueleto axial, que permite el adecuado movimiento de miembros superiores e inferiores tanto a nivel deportivo como en la cotidianidad. (Hildenbrand & Noble, 2004)

El fortalecimiento de la fuerza resistencia de la musculatura abdominal, permite la estabilidad a la altura de las vértebras lumbares, permitiendo tener calidad en los movimientos funcionales y proporcionando estabilidad a cada segmento de la región lumbo – pélvica, encargada de soportar el peso del cuerpo. (Seo, et al. 2013)

Fisiología de la fuerza resistencia

Los músculos esqueléticos están controlados por las denominadas motoneuronas. Las fibras musculares en conjunto con las motoneuronas constituyen una unidad funcional que se denomina unidad motora. El estímulo eléctrico sobre una motoneurona, genera una contracción de las fibras musculares que están inervadas a ella. (López & Fernández, 2006).

El músculo se compone de fibras musculares de tipo I, IIa y IIx, las cuales se diferencian por su diámetro, velocidad de contracción, tipo de metabolismo y la resistencia que presentan frente a la fatiga, entre otras. (López & Fernández, 2006). A continuación se presenta un cuadro en donde se aprecian con mayor exactitud estas características.

	Lentas I	Intermedias IIa	Rápidas IIx
Diámetro	Intermedio	Grande	Pequeño
Glucógeno	Bajo	Intermedio	Alto
Resistencia a la fatiga	Alta	Intermedias	Baja
Velocidad contracción	Lentas	Rápida	Rápida
Sistema predominante	Aeróbico	Combinado	Anaeróbico

Tabla 1. Diferencias de los tipos de fibras musculares. Modificado de López & Fernández (2006)

Al visualizar en la tabla anterior, las características de las fibras de tipo I, se puede concluir que son las que predominan en el entrenamiento de *fuerza resistencia*, por su alta resistencia a la fatiga. También se sabe que la distribución en cuanto a cantidad de fibras musculares de los diferentes tipos, es genética.

Los atletas de resistencia presentan mayor cantidad de fibras tipo I, cuya principal característica es especializarse en actividades que requieren largo tiempo de contracción. (Wilson, J. et al. 2012)

De esta manera, el entrenamiento de resistencia a la fuerza muestra mejores resultados en sujetos que presentan predominancia de fibras de tipo I. (Zierath, J. y Hawley, J. 2004)

Fuerza - resistencia y test de abdominales.

Teniendo en cuenta las publicaciones y documentos que relacionan los componentes de la condición física con la salud, se aprecia que coinciden en que uno de esos componentes es la fuerza y resistencia muscular. (Warburton, et al. 2006). Por este motivo, es recomendable que en el momento de realizar un plan de entrenamiento para niños y jóvenes escolares, se incluyan componentes como la fuerza – resistencia con el fin de ser mejorada. (American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness, 2008).

Por otra parte, el dolor lumbar generalmente es asociado con la debilidad que presentan los músculos abdominales, que es frecuente en las personas, por el aumento de la presión a nivel intra-discal de la columna vertebral y que por consiguiente presenta dolor en la zona lumbar. (Mayorga, et al. 2010). Por tanto, el correcto fortalecimiento de la musculatura abdominal se ha convertido en un componente básico de los programas para la salud evitando o disminuyendo la posibilidad de lesiones. (Huxel y Anderson, 2013)

Es prudente considerar a la resistencia muscular más efectiva que la fuerza máxima, por considerarse la capacidad más importante como estabilizador, función que cumplen los músculos abdominales. Existe la preocupación por el entrenamiento y valoración de la fuerza- resistencia en la musculatura abdominal y a nivel general, ya que la evaluación de la condición física constituye un instrumento de gran utilidad en la prescripción de ejercicio que debe enfocarse en la utilización adecuada de cargas y repeticiones. (Stabenow y Metcalf, 2009)

En cuanto a las pruebas para medir la fuerza resistencia, se ha considerado que una sola prueba no puede evaluar la resistencia muscular de manera global; sin embargo, el test de abdominales (sit up test), es la prueba que se considera más apropiada para medir la resistencia muscular de la zona central del cuerpo, considerándose segura y apropiada tanto para hombres como para mujeres, además de presentar bajos costos de aplicación. (Bianco, et al. 2015)

Desarrollo de la fuerza en la niñez y la juventud.

Los trabajos de fuerza con niños están mediados por las denominadas fases sensibles, que indican que el entrenamiento de la fuerza, debe comenzar a estructurarse y organizarse desde los 7 – 8 años de edad (teniendo en cuenta el estado de maduración y crecimiento), dado que en esta edad se evidencia una fase sensible en la que estimular la fuerza rápida y la *fuerza resistencia* puede tener un efecto positivo en el niño. (Domínguez, L., Rosa, P., & Gayte, E 2003).

Es clave entender al respecto que el trabajo de fuerza en esta fase debe planificarse de forma diferente a como se haría con un adulto, los ejercicios para desarrollar la fuerza deben basarse en movimientos naturales: empujar, correr, traccionar, trepar, etc, pues se busca principalmente, aumentar la capacidad funcional de los grupos musculares extensores y así facilitar la correcta postura (Domínguez, L., Rosa, P., & Gayte, E, 2003)

Entre los 14 y los 16 años, se da un incremento natural de la fuerza como resultado del aumento de la masa muscular, el aumento de la velocidad de contracción de las fibras musculares, la mejora de la coordinación intramuscular y la capacidad de estimular un mayor número de moto-neuronas durante la acción muscular. En esta fase se presenta una clara diferencia con respecto al desarrollo de la fuerza entre chicos y chicas, esta diferencia está marcada tanto por factores de tipo fisiológico (cambios hormonales y estructurales)

como por factores de tipo social y cultural (referentes a las formas propias de actuar de chicos y chicas).

Ya en la adolescencia se va completando el proceso natural de osificación y calcificación del esqueleto. El trabajo con pesas se puede empezar a implementar en esta etapa siempre y cuando se centre en el desarrollo corporal integral con énfasis en la musculatura de la espalda. Se debe priorizar el trabajo sobre la fuerza resistencia, así como se debe evitar la hipertrofia muscular exagerada. (Domínguez, L., Rosa, P., & Gayte, E, 2003).

Desarrollo de la fuerza según la edad

La fuerza tiene procesos de desarrollo que se dan de manera natural, es decir sin tener entrenamiento alguno. Es importante reconocer los aspectos, que muestran cómo evoluciona la fuerza según la edad y las diferencias según el sexo: La fuerza se duplica entre los 11 y los 16 años, a los 16 años la fuerza llega a un 80-85% de su máximo, la fuerza máxima se alcanza entre los 20 y los 25 años, justo cuando se ha completado el desarrollo muscular, a partir de los 30 años, si no se trabaja específicamente esta capacidad, se produce una pérdida lenta y progresiva, entre los 50 y los 60 años se empieza a producir una progresiva atrofia de la masa muscular. (Barraza, 2013)

También Barraza, considera que se presentan diferencias de la fuerza según el sexo: desde la adolescencia, hacia los 12-14 años, es el momento en que los hombres desarrollan la fuerza más rápidamente que las mujeres, la mayor cantidad de tejido muscular: 36-44% en el hombre, frente al 25-29% en la mujer, está relacionado directamente con la fuerza, el hombre tiene el doble de capacidad de desarrollo del músculo que la mujer, a partir de los 30 años la fuerza disminuye por igual en hombres y mujeres.

Mejora de la fuerza en niños.

Los entrenamientos con sobrecargas para los niños pueden considerarse seguros; aun así existe interés por el cuidado y protección de los niños a nivel general y por esto tanto entrenadores como padres de familia todavía tienen dudas al respecto. Existen estudios e investigaciones que han demostrado que las lesiones que se han presentado en niños que entrenaron con sobrecarga hacen referencia a la utilización de las técnicas de levantamiento para las que aún no estaban preparados, además que las lesiones presentadas pertenecen a otros deportes diferentes al entrenamiento con sobrecarga. (Cappa, 2013)

Por otra parte, se ha observado que cuando se sigue un adecuado y controlado programa de entrenamiento para la fuerza muscular, es poco probable que aparezca una lesión.

Además es válido resaltar que el riesgo de lesiones por las causas mencionadas del entrenamiento con sobrecarga no es exclusivo en niños pues para los adultos se presentan las mismas consecuencias.

Por lo tanto, la conclusión más aceptada es que la deficiencia en la técnica es una de las causas más probables al momento de generar lesiones. (Cappa, 2013)

En investigaciones realizadas con niños y adolescentes en las que existe un programa adecuado y supervisado por personas calificadas, se ha demostrado ganancia significativa en fuerza sin llegar a lesiones por los movimientos realizados que generalmente son propios de la halterofilia. (Dahab, 2009)

Debido a que los movimientos de la halterofilia implican patrones de activación neural más complejos que otros ejercicios con sobrecarga, la niñez puede ser el momento ideal para desarrollar la coordinación y las destrezas técnicas para realizar estos movimientos en forma correcta. (Del Rosso, 2010)

El cuerpo de los niños que se encuentran en etapa de crecimiento presenta tres partes importantes que son las placas de crecimiento, los cartílagos articulares y las apófisis que

son el sustento de la tradicional preocupación por los daños que se puedan presentar a estos cartílagos en niños que realizan actividades con sobrecarga o de fuerza. Se sabe que estas zonas del cuerpo pueden dañarse con facilidad debido a que son más débiles en comparación a otros tejidos y porque son huesos que están en proceso de crecimiento.

Según las publicaciones de investigaciones y estudios, el entrenamiento de fuerza en niños no genera lesiones a nivel de los cartílagos de crecimiento, y es muy probable que las lesiones que se puedan presentar se deban a la falta de seguimiento y acompañamiento por parte de personal capacitado o al desconocimiento de las técnicas de entrenamiento como por ejemplo el uso de cargas inadecuadas o con trabajos a máxima intensidad. (Cappa, 2013).

De manera general cualquier actividad física o ejercicio físico puede tener riesgos tanto para niños como para adultos pero también está evidenciado que aporta beneficios a quienes los practican, por ello en caso de conocer situaciones de lesiones por entrenamientos con sobrecargas o trabajos de fuerza, es importante analizar a fondo su causa, verificando variables importantes como el uso adecuado de la técnica en los movimientos ejecutados, la salud general y la condición física del practicante.

Un programa de entrenamiento con sobrecarga apropiadamente diseñado y supervisado puede promover hábitos saludables y desarrollar hábitos de ejercicio durante la niñez y la adolescencia. (Faigenbaum, et al. 2009). De todos modos el entrenamiento de fuerza en niños debe estar mediado por unos objetivos claros. En el siguiente esquema se presentan los cuatro objetivos principales a tener en cuenta en el momento de entrenar fuerza en los niños y jóvenes.

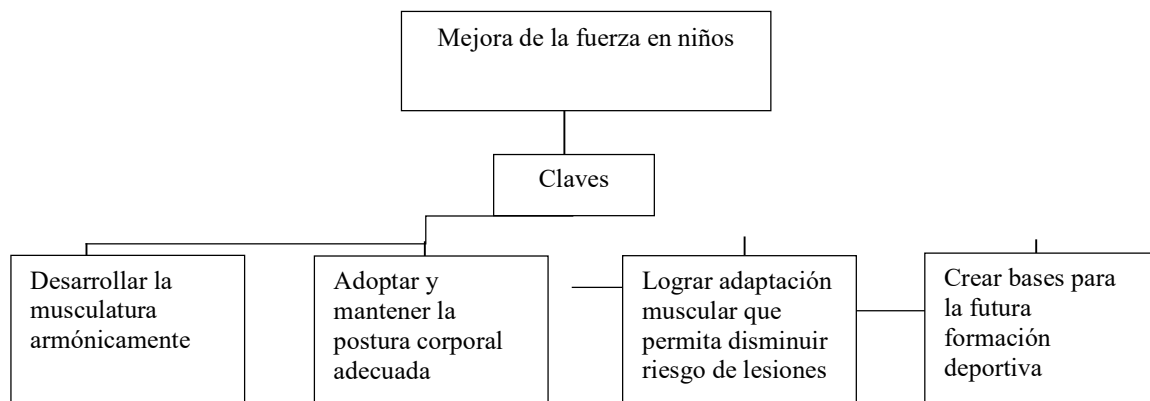


Figura 6. Puntos clave para mejorar la fuerza en niños. (Modificado de Chulvi y Heredia, 2011)

La fuerza en relación con el crecimiento y la maduración.

Las investigaciones más recientes han demostrado que el entrenamiento de fuerza en niños y niñas pre-púberes y púberes puede generar beneficios, además de considerarse aconsejado. (Peña, et al. 2016)

En el caso de los hombres se considera que el cambio por aumento del nivel de las hormonas masculinas (testosterona, androsterona y androstenediona) es el factor clave en el crecimiento muscular durante el inicio de la pubertad. Se consideran significativos estos cambios en cuanto a crecimiento y funcionalidad a nivel muscular y se presentan generalmente a partir de los 11 años. El máximo incremento de fuerza parece establecerse entre los 13 y 15 años, bajo la influencia de las hormonas masculinas por lo que respecta a los niños. La diferencia entre sexos aumenta en el último estadio de la adolescencia (Del Rosso, 2010).

Se ha comprobado, que si existe un programa de entrenamiento bien organizado, sobre todo en cuanto a intensidad y duración, es posible incrementar la fuerza en los niños sobre las ganancias que se puedan obtener solo con el crecimiento y la maduración. (Löfgren, et al. 2013).

Se debe hacer énfasis en que las ganancias de fuerza en los niños ya sean pre o púberes se hacen efectivas por medio de una adecuada prescripción de los ejercicios y su respectivo seguimiento y control, lo que a su vez minimiza los posibles riesgos que puedan existir en el entrenamiento de la fuerza. No existe un requisito específico frente a la edad en que un niño pueda entrenar la fuerza, solo se requiere que pueda seguir instrucciones y demostrar propiocepción que generalmente se produce entre los 7 a 8 años. (Stabenow y Metcalf, 2009)

La fuerza y sus adaptaciones.

El aumento del tamaño de las fibras musculares (hipertrofia), al parecer no tiene relación directa con las ganancias en fuerza que puedan presentar los niños que aún son pre-púberes a diferencia de los adultos quienes obtienen ganancia en fuerza por medio del aumento en el tamaño de las fibras musculares, lo que se evidencia durante el progreso en su entrenamiento con sobrecarga. (Dotan, et al. 2013) Se ha demostrado que el aumento en el tamaño de los músculos o *hipertrofia* en personas que entrenan con sobrecarga es una de las adaptaciones de orden morfológico y está determinado por que las fibras musculares aumentan su tamaño a la vez que aparecen cambios en la estructura de los músculos y en la composición de tipo en las fibras y de tejido conectivo. (Folland, J. y Williams, A. 2007).

Aun así no se mencionan estas adaptaciones para los niños de manera significativa como si para los adultos que entrenan con sobrecarga. Para el caso de los adultos existen reportes de incremento de fibras tipo IIa y al tiempo una disminución en la fibras IIx, lo que sugiere cambios en el tipo de fibra, pero esto no ha sido verificado aun en niños y es claro que las adaptaciones mencionadas a nivel estructural solo podrían explicar un mínimo del incremento en fuerza en los niños. (Bogdanis, 2012)

En cuanto a las adaptaciones neurológicas se puede concluir que las primeras semanas de entrenamiento con sobrecarga en niños presentan mayor activación de las unidades

motoras que en las semanas siguientes además que para niños menos experimentados en el entrenamiento con sobrecarga, será más notoria la adaptación neurológica. (Cohen, et al. 2010)

Para lograr aumento en la fuerza en los adultos, generalmente se dan recomendaciones del uso de cargas altas con pocas repeticiones durante el entrenamiento pero para los niños esto aún no es muy claro. Pero algunas investigaciones en las que se emplearon cargas altas con pocas repeticiones y cargas bajas con muchas repeticiones, demostraron incrementos en la fuerza de los niños que entrenaron, lo que sugiere que más que la hipertrofia, en los niños las adaptaciones de fuerza se dan por la mayor coordinación motora y activación de unidades motoras a consecuencia del entrenamiento con sobrecarga. (Kenney, et. al.2015)

Se ha confirmado que los entrenamientos con sobrecarga bien planificados y con seguimiento riguroso pueden ser de beneficio osteogénico para los jóvenes, a la vez que se ha demostrado que no afectan el crecimiento en talla de los niños que participan de este tipo de entrenamiento. (Faigenbaum, A. y Myer, G. 2010). También existen reportes que demuestran que los adolescentes que practican entrenamiento de fuerza con sobrecargas, presentan los niveles de densidad y contenido mineral óseo mayor que quienes no lo practican a su misma edad, de todas maneras se requiere que siga practicando este tipo de entrenamiento a lo largo de su vida. (Escalante y Franco, 2003)

Como mejorar la fuerza en los niños.

A partir de los mitos que han existido respecto a la pertinencia del trabajo de fuerza en niños prepúberes o púberes, se ha concluido que este tipo de entrenamiento es adecuado e incluso recomendado, por lo tanto no existe nada que le impida al niño, comenzar con un programa de entrenamiento con sobrecarga, debido a que en este momento el niño ya se encuentra en capacidad tanto mental como física para recibir y ejecutar las instrucciones que proporciona su entrenador. (Peña, et. al. 2016).

Una de las posibilidades de entrenamiento de la fuerza en los niños, es la que se aprecia en la tabla 2, en la cual se deduce que al seguir estas indicaciones, el entrenamiento se hace seguro para niños y adolescentes, además de conseguir los objetivos planteados y repercutir en su salud.

Entrenamiento de fuerza para niños
1. Contar con instructores y supervisores calificados
2. Disponer de un espacio adecuado y seguro
3. Iniciar las sesiones con un calentamiento adecuado de 5 a 10 minutos
4. Iniciar con cargas bajas y tener en cuenta el uso adecuado de la técnica
5. Ejecutar 1-3 series de 6-15 repeticiones con variedad de ejercicios para tren superior e inferior
6. Incluir ejercicios para la zona abdominal y lumbar
7. Procurar un desarrollo muscular simétrico y un equilibrio adecuado para las articulaciones.
8. Ejecutar 1-3 series de 3-6 repeticiones tanto para tren inferior como superior
9. Realizar una progresión adecuada a las capacidades, necesidades y objetivos de los niños
10. Incrementar gradualmente la carga de acuerdo a la mejora en fuerza (5-10%)
11. Terminar con ejercicios de estiramiento estático para volver a la calma
12. Comenzar con dos o tres veces no consecutivas de entrenamiento por semana
13. Variar el entrenamiento constantemente para hacerlo divertido
14. Tener en cuenta la alimentación, el descanso y la hidratación para hacer óptimo el rendimiento y la recuperación

Tabla 2: Guía para entrenamiento con sobrecarga en niños. (Modificado de Del Rosso, 2010)

La velocidad como capacidad física

Uno de los conceptos que existen respecto a la capacidad física de la velocidad es el que plantea Zatsiorski diciendo que la velocidad es *“la capacidad de un individuo de realizar diferentes acciones motrices en determinadas condiciones en un tiempo mínimo* (Zatsiorski, 1994)

Otro concepto en el que se relaciona la fuerza, la resistencia y la movilidad, es el que plantea García Manso, diciendo que la velocidad es *“la capacidad de un sujeto para realizar acciones motoras en un mínimo de tiempo y con el máximo de eficacia”*. (García, 1998).

Ortiz, considera que la velocidad es *“la capacidad de reaccionar y realizar movimiento ante un estímulo concreto, en el menor tiempo posible, con la mayor eficacia y donde el cansancio aún no ha hecho acto de presencia”*. (Ortiz, 2004)

Se concluye que la velocidad es la capacidad que tienen los sujetos para la realización de movimientos o acciones de tipo motriz, en el menor tiempo posible.

Clasificación de la velocidad.

La velocidad se clasifica de distintas maneras de acuerdo con los autores, la más difundida de estas clasificaciones es la que plantean, Grosser, Alvarez, Weineck, entre otros, quienes consideran que la velocidad se subdivide en *reacción*, *ejecución*, *desplazamiento* y *resistencia*. (Perelló, et al. 2003). A continuación se presenta una de esas clasificaciones:

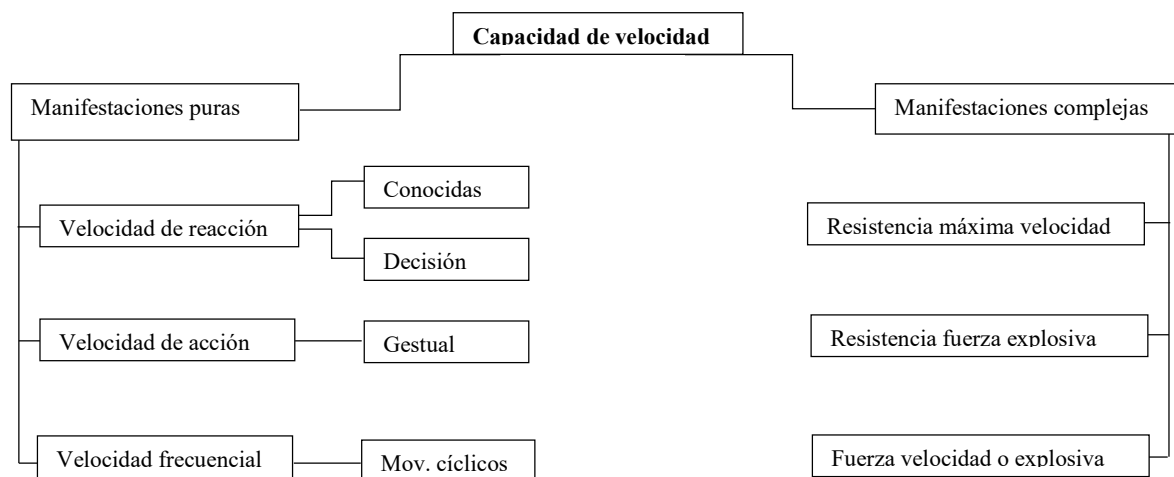


Figura 7: Subdivisiones de la velocidad motriz. (Modificado de Morente, et al. 2003)

La resistencia como capacidad física

Para definir la resistencia, se presenta la siguiente tabla que recoge algunos de los conceptos más relevantes frente a la capacidad de resistencia.

AUTOR	CONCEPTO
Barbado, C. (2005)	Capacidad de mantener una carga en ausencia de fatiga, el mayor tiempo posible
Weineck, J. (2005)	Capacidad del deportista para soportar la fatiga psicofísica
Jiménez, A. (2005)	Capacidad física y psíquica de mantener un esfuerzo o retardar la fatiga
Pradet, M. (1999)	Facultad de enfrentar, durante un periodo prolongado, una actividad sin disminuir su eficacia
Manno, R. (1991)	Capacidad de resistir a la fatiga en trabajos de duración prolongada
Zint, F. (1991)	Capacidad de resistir física y psíquicamente una carga durante largo tiempo, produciéndose finalmente el cansancio

Tabla 4. Conceptos de la capacidad de resistencia. (Modificado de Barbado y Barranco, 2007)

Teniendo en cuenta estos conceptos, cabe aclarar que la resistencia no necesariamente está determinada por acciones prolongadas en el tiempo, dado que, como lo señala la Universidad de Castilla la Mancha: cualquier actividad, por muy corta que esta sea su duración, en la que se produzca una reducción de la velocidad o potencia de ejecución de manera involuntaria durante la realización de la misma, es dependiente en mayor o menor grado de la resistencia.

Manifestaciones de la resistencia.

La resistencia se clasifica en diferentes tipos, puede ser local o general teniendo en cuenta los grupos musculares que involucra; al hablar de resistencia aeróbica o anaeróbica se refiere al consumo energético muscular; si se refiere a una disciplina o modalidad deportiva específica se habla de resistencia general o específica; por su duración sería resistencia a corto, mediano y largo plazo y por último existe la resistencia de fuerza, resistencia de fuerza rápida y resistencia de velocidad, teniendo en cuenta su condición motriz (Weineck, 2005).

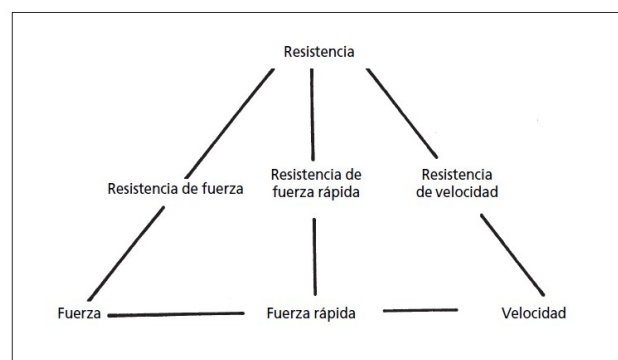


Figura 8. Relación entre la resistencia y las otras capacidades. (Tomado de Weineck, 2005).

La flexibilidad como capacidad física

Se aprecia por las diferentes clasificaciones existentes de las capacidades físicas, que mientras para algunos autores la flexibilidad se considera una capacidad física básica, para otros hace parte de las capacidades coordinativas, de cualquier manera en este caso será considerada una capacidad física básica o condicional además de un componente de la condición física relacionada con la salud.

En cuanto a la conceptualización de la flexibilidad los autores manifiestan que se debe denominar movilidad puesto que tiene relación directa con la movilidad a nivel articular, es decir que la flexibilidad es la capacidad de la articulación para moverse al mayor grado posible sin afectar su estructura. (Rius, 2005)

Es la flexibilidad tan importante que puede determinar el grado que alcanza un deportista en diferentes modalidades. Esto quiere decir que según la deficiencia que presente el nivel de flexibilidad alcanzado, puede afectar la fuerza, la velocidad y la coordinación, al tiempo que se aumentan las posibilidades de lesiones de los músculos articulaciones y ligamentos. (Platonov, 2001).

En general el movimiento humano depende del grado de amplitud de movimiento que tienen las articulaciones. Esa amplitud puede estar limitada tanto por la articulación, como por el músculo. (Page, 2012)

Entrenamiento de la flexibilidad.

Para Page (2012) La mejor forma de entrenar y mejorar la flexibilidad es a partir de los estiramientos. Para ello existen métodos que aún se discute cual puede ser más efectivo en el entrenamiento de la flexibilidad. Entre ellos están el estático, balístico y con la utilización de la facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP). (Page, 2012)

El método estático: Permite llevar el movimiento al límite de la articulación y soportando la posición durante un tiempo específico.

La facilitación neuromuscular propioceptiva: Se asemeja al estático pero en este se utiliza la fuerza de un compañero para ayudar a mejorar la flexibilidad.

El método balístico: Se realiza con movimientos de rebote o activos que llevan al límite ese movimiento.

Tipo de Flexibilidad	Etapas de desarrollo	Rep. o seg. por serie	Series por articulación	Descanso entre series
Estática	Prepubertad	4-5 s	2	1 min.
	Pubertad	6-8 s	2-3	1 min.
	Pospubertad	6-12 s	3-4	30 s
FNP	Pubertad	6-10 s	3-4	1 min.
	Pospubertad	6-12 s	3-5	30 s
Balístico	Postpubertad	4-8 s	2-4	30s

Tabla 5. Entrenamiento de la flexibilidad. Bompa (2005)

En la tabla anterior se aprecia un modelo de entrenamiento para la flexibilidad en las etapas infantiles, teniendo en cuenta el número de series, las repeticiones y el tiempo de descanso entre series. Los ejercicios de estiramiento ya sean estáticos o balísticos, se pueden incluir como parte del entrenamiento o también al final del mismo. La flexibilidad básicamente se desarrolla con mayor eficacia en la niñez y la adolescencia. (Zhelyazkov, 2001)

Capacidades coordinativas

Las capacidades coordinativas están determinadas por procesos de organización, control y regulación del movimiento. Estas capacidades son sumamente complejas e influyen en la calidad del acto motor. Así como las capacidades condicionales, se enfocan en el aspecto cuantitativo, las capacidades coordinativas representan el aspecto cualitativo en el rendimiento de una determinada ejecución o comportamiento motor. (Cuerpo de maestros, 2006)

Para conceptualizar las capacidades coordinativas se tiene:

Grosser, M. et al. (1992) afirman que *“coordinación motriz es la organización de los procesos parciales de un suceso motor en función de un objetivo motor preestablecido, enfocándose como un ajuste entre todas las fuerzas producidas tanto internas como externas”*.

Para Guimaraes, son capacidades físicas reguladas en primer lugar por el sistema nervioso para la programación y control del movimiento. Se consideran como un conjunto de capacidades que son necesarias en la ejecución de movimientos complejos que a la vez deben ser ejecutados con rapidez. (Guimaraes, 2002)

Álvarez (2004) las define como *la organización de las distintas fases que tiene un movimiento o las conductas parciales que presenta toda ejecución de carácter motriz*.

En términos generales, las capacidades coordinativas son consideradas como las características con las que cuenta un individuo, para dar respuesta rápida, frente a determinadas acciones motrices que requieren un cierto grado de complejidad.

Clasificación de las capacidades coordinativas

En la teoría existen múltiples clasificaciones para las capacidades coordinativas, según los autores que intervengan en su elaboración se diferencian: capacidades básicas o generales, especiales y complejas. A continuación se presenta el esquema propuesto por Silva et, al. (2013.)

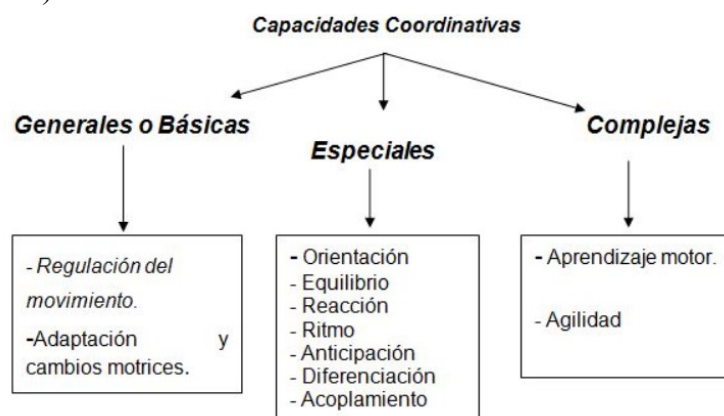


Figura 9. Clasificación de las capacidades coordinativas. Silva, L. et al. (2013)

De acuerdo con Carrillo y Rodríguez (2004), se desarrollan algunos conceptos que aparecen en la tabla anterior:

Capacidad de orientación: Permite establecer y variar la posición y los movimientos del cuerpo en un espacio determinado, sirve también para relacionarse de forma adecuada entre compañeros, adversarios y con elementos móviles o inmóviles.

Capacidad de equilibrio: Conservar o recobrar la estabilidad del cuerpo en una posición determinada ya sea estática o en movimientos lentos, teniendo en cuenta que el centro de gravedad debe estar dentro de la base de sustentación

Capacidad de reacción: Habilidad de inducir y realizar con la mayor rapidez acciones motoras cortas donde lo que se busca es responder en el momento oportuno y con la velocidad necesaria de acuerdo a la tarea propuesta o establecida.

Capacidad de ritmo: Es la capacidad de poderse adaptar a la realización, establecida o imprevista, de movimientos en los cuales se realizan variaciones de frecuencias.

Capacidad de diferenciación: Permite la realización de los movimientos en forma adecuada y correcta con un mínimo de esfuerzo.

Capacidad de acoplamiento: Capacidad que tiene un sujeto para coordinar los movimientos parciales del cuerpo entre sí, además permite combinar diferentes habilidades, ejemplo correr, saltar.

La evaluación de la actividad física

La evaluación puede ser considerada como un proceso que permite obtener información útil en el momento de tomar decisiones respecto a lo que se planteó, los resultados que presenta o las acciones que se deben tomar frente al programa que se está evaluando.

También permite comparar las valoraciones obtenidas, con parámetros previamente establecidos. (Ruiz, A. et al. 2003)

Para quienes se desenvuelven en el ámbito de la enseñanza de la actividad física, les es familiar hablar de medir o evaluar la condición física ya sea como forma de verificar el estado de salud o el rendimiento de los niños o personas que participan de alguna de las variedades de actividad física como el deporte, recreación o la educación física escolar.

En la actualidad en el campo de la educación física es reconocida por todos la aplicación de pruebas de aptitud física como medio para obtener una información de la capacidad y estado físico de los individuos, (Martínez, 2003)

Evaluar nunca ha sido tarea fácil en el espacio de la educación física, por ejemplo al momento de evaluar el nivel alcanzado en el desarrollo de las capacidades coordinativas, teniendo en cuenta las individualidades de los estudiantes respecto a que cada uno ha tenido experiencias previas frente a algún deporte en particular. (Hernández, 2004).

La aplicación de pruebas fundamentalmente se utiliza para definir un punto de partida frente a la planeación y programación de la actividad física individual, como elemento que permite seguir el proceso evolutivo o de desarrollo de una capacidad o el conjunto de ellas respecto a los objetivos planteados y por último sirve para verificar el grado que ha alcanzado el niño o el deportista después del plan de entrenamiento propuesto inicialmente. (Hernández, 2004).

Cada capacidad requiere de una prueba específica, por ejemplo para determinar la fuerza – resistencia de la musculatura abdominal, se utiliza el test de 30 segundos planteado desde el protocolo de la batería EUROFIT, el cual permite determinar de una manera más precisa el estado en que se encuentra un sujeto, además que este test se utiliza en investigaciones recientes para medir progresos tras el entrenamiento de esa zona corporal. (Mayorga, et al, 2013).

Lo más importante en el momento de evaluar la actividad física es realizar mediciones

adecuadas al contexto, en donde se utilicen instrumentos confiables y válidos con una obtención de datos rigurosa y objetiva y que proporcionen bases sólidas a nivel científico. (Martín, 2004)

La actividad física se puede evaluar de manera subjetiva (cuestionarios, entrevistas y encuestas) y de manera objetiva (se miden parámetros fisiológicos). (Bauman & Merom, 2002)

Medir y evaluar

Aunque en la práctica en ocasiones los términos evaluación y medición pueden ser tomados de manera sinónima, se debe aclarar que cuando se habla de medición (objetiva), esta solo se centra en el proceso de clasificación y cuantificación, mientras que el proceso evaluativo aunque también cuantifica, se amplía hacia los aspectos cualitativos (objetiva y subjetiva), por lo tanto tiene un matiz subjetivo por parte de quien evalúa. (Comellas, 2012)

Evaluar las capacidades físicas básicas.

La evaluación de las capacidades básicas de un niño o deportista, permite determinar el estado de desarrollo o perfeccionamiento en cuanto a fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad. Los datos que se obtienen pueden ser útiles en el momento de verificar el rendimiento o también se pueden utilizar desde una perspectiva de salud. Pero en este sentido es conveniente saber si estos datos o niveles de las capacidades básicas se consideran acordes a la edad ya sea biológica o cronológica.

Existen pruebas específicas para medir las distintas capacidades físicas de manera individual, de tal manera que se conoce el estado de la aptitud física de los niños desde diferentes aspectos. Estas pruebas tienen objetivos específicos que permiten determinar componentes de la aptitud física que se relacionan con la salud, también a partir de los datos obtenidos se pueden plantear objetivos y programas que permitan la mejora de cada una de las capacidades.

Test y baterías para evaluar las capacidades físicas.

Los test son pruebas en este caso físicas, que se realizan con el fin de determinar características específicas de un sujeto como por ejemplo su talla, peso, nivel de resistencia entre otras. A su vez esos test se agrupan en lo que se denomina baterías de test, que a su vez estas son consideradas por Meinel, (1988), como la agrupación de varios test pero que pierden su independencia. Esto se refiere a que son evaluados el conjunto de pruebas para dar al final un solo resultado como por ejemplo una idea de la condición física, pero esos resultados también pueden ser independientes al valorarse cada capacidad de forma individual y sus resultados siguen siendo individuales, como por ejemplo definir el consumo de oxígeno o la fuerza resistencia en un mismo niño.

Como se ha mencionado en el transcurso de este escrito, la batería seleccionada EUROFIT, entre otras como FITNESSGRAM, AHPERD, FLEISHMAN, CAHPER y un número grande más, se considera la más apropiada por su bajo costo y facilidad de aplicación en el contexto escolar igualmente por ser considerada como motivación en la práctica de actividad física.

A manera de recuento histórico frente a los test, se presenta la siguiente tabla propuesta por Prat, (1987) y posteriormente modificada por Bovard et al. (1996). En ella se aprecian los test que se han utilizado a través del tiempo y las capacidades que han tenido mayor relevancia en la evaluación de la condición física.

Prat	Navarro y Ruiz
Medidas antropométricas 1860 - 1890	
Test cardiovasculares	Medidas antropométricas 1860 - 1890
Test de fuerza 1880 - 1910	Test cardio-funcional 1900 - 1925
Test habilidades atléticas 1900 - 1930	Test de fuerza 1880 - 1980
Medidas sociales 1920	Habilidades atléticas 1904 - actualidad
Test de habilidades deportivas 1920	Baterías de test 1920 - actualidad
Procesos de evaluación 1930	
Test de condición física 1940	

Tabla 6. Primeros estudios sobre la valoración de la condición física. Modificado de Mora, 2010.

EUROFIT.

Entre 1978 y 1988 en Europa aparece la propuesta de una batería de test aplicable en niños en etapas escolares realizada por el Comité para el Desarrollo del Deporte del Consejo de Europa, con el nombre de Batería Eurofit. Paris fue la ciudad donde comenzó el proyecto, en 1978, durante un seminario del Comité para el Desarrollo del Deporte del Consejo de Europa.

Lo que conllevó a su creación en aquel momento fue considerar que la condición física de los niños generaba inquietud de los países miembros, porque éstos también eran víctimas de la revolución provocada, a partir de la segunda guerra mundial, por la generalización de los medios de transporte individual (automóvil) y del ocio a domicilio (televisión). Estas pruebas se publicaron por primera vez en 1983 siendo orientadas a la población infantil y posteriormente se crea una nueva versión adaptada para adultos que se publica en 1995. (Mora, 2010)

La batería EUROFIT

Como se plantea en el documento “La batería EUROFIT en Cataluña” (1998), esta se compone de test que requieren materiales sencillos y además es fácil de comprender. Estos

test sirven para explorar cualidades específicas que determinan la condición física; resistencia cardiocirculatoria, fuerza, resistencia muscular, flexibilidad, velocidad y equilibrio a lo cual se suman otros datos como sexo, edad, talla y peso, de cada uno de los niños que se evalúan.

Esta batería está compuesta por diez test que además de seguir el protocolo que se plantea, debe permitir un entrenamiento previo a la realización de la prueba, lo que hace que esta sea más acertada en cuanto a objetividad y fiabilidad en su aplicación. Estos diez test en el orden que propone la batería según el documento de Cataluña de 1998, son los siguientes: peso, talla, plate tapping, sit and reach, velocidad 10X5, flexión de brazos, salto horizontal, abdominales en treinta segundos, dinamometría manual y Course Navette.

También el Consejo de Europa dicta unas normas dentro del protocolo de aplicación de las pruebas que debe ser preciso y seguido para aplicar las pruebas con fiabilidad. Estas normas son:

- El procedimiento debe ser lo más objetivo posible, permitiendo que cada sujeto a evaluar, estudie plenamente las instrucciones de la prueba que va a realizar.
- Antes de realizar el test no debe existir calentamiento o estiramiento.
- Después de realizado un test y antes de seguir con otro, el sujeto debe permanecer sin realizar actividad alguna.
- Solo habrá ensayo previo en los test que así lo indiquen sus instrucciones.
- Al sujeto se le debe animar con el fin de que presente un máximo rendimiento de acuerdo con el test que va a ejecutar.

En cuanto al protocolo para cada uno de los test, se presenta en la tabla siguiente una breve descripción de cada uno de los test que pertenecen a la batería EUROFIT, en donde se aprecia el objetivo o lo que pretende evaluar cada test.

TEST	LO QUE MIDE
Equilibrio flamenco	Equilibrio
Taping test	Velocidad segmentaria
Sit and reach	Flexibilidad
Salto de longitud	Fuerza explosiva
Dinamómetro	Fuerza estática
Abdominales 30"	Fuerza resistencia
Flexión mantenida de brazos	Fuerza isométrica
Velocidad 10X5	Velocidad de desplazamiento

Tabla 7. Test motores de la batería EUROFIT y su objetivo. (Modificado de Gálvez, 2010)

CAPITULO III

Marco metodológico

Método

Este estudio es una investigación con enfoque cuantitativo, que utiliza un diseño metodológico descriptivo. Se fundamenta en el análisis del resultado que arrojó el proceso estadístico, que se obtuvo a partir de la aplicación del test de abdominales en treinta segundos de la batería EUROFIT, en escolares de Bogotá.

Sujetos

El estudio contó con 2405 escolares (1182 niños y 1223 niñas) de cuatro colegios distritales, (El Porvenir IED, Atabanzha IED, Ismael Perdomo IED y Marruecos y molinos IED), de las localidades de Bosa, Usme, ciudad Bolívar y Rafael Uribe Uribe, respectivamente. Como criterio de selección, los estudiantes debían estar entre los siete y los dieciocho años de edad, estar escolarizados en el distrito y pertenecer a los grados de segundo a undécimo. En cuanto a exclusión se tuvo en cuenta, no tener discapacidad motora ni cognitiva certificada en la orientación de cada colegio, no presentar enfermedad que le restrinja la realización actividad física y las niñas en estado de embarazo.

En las siguientes tablas se aprecia la distribución de los participantes según la edad, el sexo y el número de estudiantes por colegio respectivamente.

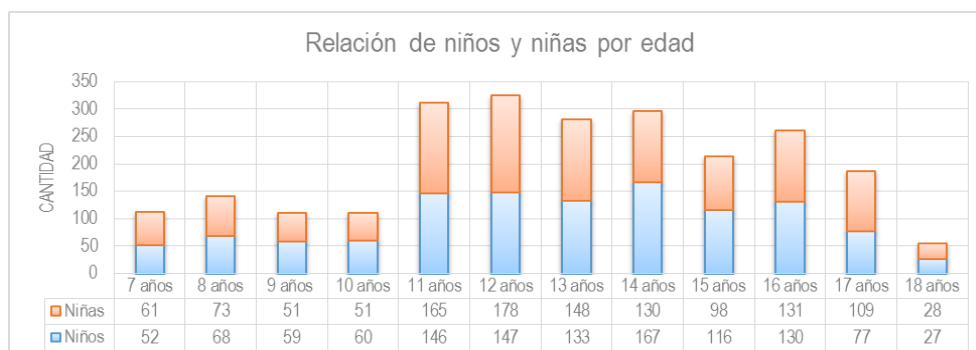


Figura 10. Cantidad de niños y niñas de la muestra, por edad y sexo.

COLEGIO	NIÑAS	NIÑOS
Atabanzha IED	228	283
El Porvenir IED	185	179
Marruecos y molinos IED	594	514
Ismael Perdomo IED	216	206
TOTAL	1223	1182

Tabla 8. Número de estudiantes de la muestra por colegio

Procedimiento

La recolección de datos se organizó en tres etapas: sensibilización, organización interna y aplicación.

Sensibilización: La prueba de abdominales en treinta segundos fue tomada del protocolo de la batería EUROFIT en Cataluña, la cual fue explicada a los estudiantes en espacios propios de la clase de educación física, con el fin de que tuvieran un acercamiento y conocimiento de la misma. De esta manera se pretendió que los resultados fueran más objetivos y se evitara que los datos estuvieran mediados por una mala ejecución de la prueba, por ello también se realizaron ensayos previos al día de la aplicación. En esta etapa se logró confirmar que el espacio utilizado al igual que los materiales (colchonetas, cronómetros),

fueran adecuados a las características de la prueba. Se hicieron recomendaciones a los estudiantes frente al uso de la ropa adecuada y la disposición frente a las pruebas.

Durante el tiempo de sensibilización, se obtuvo el consentimiento informado por parte de los padres de los participantes, el cual se puede apreciar en anexos. Dentro de esta etapa, el grupo de investigadores en cada colegio, recolectaron los datos concernientes a la talla y estatura, al tiempo que se indagó frente a la condición de salud de los estudiantes.

Organización interna: El grupo de trabajo estuvo conformado por los cinco docentes adscritos al macro-proyecto, los cuales contaron con tres colaboradores de grado undécimo de cada colegio respectivamente. Este grupo se encargó inicialmente de verificar las condiciones de los materiales y espacios en los que se realizaría la aplicación y así optimizar el tiempo y la objetividad en la recolección de los datos. Los estudiantes que participaron como colaboradores, fueron instruidos según el protocolo de la batería EUROFIT de Cataluña y sus funciones fueron distribuidas en tareas, como llevar y ordenar a los niños en el espacio de la prueba, explicar el protocolo a los participantes y servir de apoyo y verificación al momento de la aplicación. Los docentes, recolectaban los datos en una tabla de Excel previamente diseñada, usaban los cronómetros y supervisaban la aplicación.

Aplicación: teniendo en cuenta que para el estudio se seleccionaron siete pruebas de la batería EUROFIT, (peso, talla, taping test, sit and reach, velocidad 10X5, salto horizontal y abdominales en treinta segundos), se realizó una secuencia de las mismas en cada colegio, (un día diferente para cada colegio), en la que se aplicaron una a una las pruebas manteniendo el orden recomendado por el protocolo; (el test de abdominales se hizo en último lugar).

A continuación se presenta el protocolo que se debe tener en cuenta para aplicar el test de abdominales de EUROFIT propuesto por el consejo de Europa y que se plasma en el

documento de la batería EUROFIT en Cataluña. (1998)

El objetivo que se plantea este test es el de medir la fuerza resistencia que presentan los músculos abdominales. En cuanto al material utilizado como se dijo anteriormente es sencillo y económico, se requiere de una superficie lisa y plana o de una colchoneta pequeña y un cronómetro digital.

Realización del test de abdominales

El objetivo del test es medir la fuerza resistencia de la musculatura abdominal.

La fiabilidad de los datos obtenidos a partir del test de abdominales en treinta segundos, depende del adecuado seguimiento al protocolo establecido, por lo que se requiere que el aplicador sea experimentado y que el ejecutante este familiarizado con el test que va a realizar. Por ello la importancia de la correcta distribución de labores en las etapas mencionadas anteriormente.

Durante la aplicación del test, el niño que va a ser evaluado se debe ubicar en el suelo en posición decúbito supino y las rodillas deben estar separadas y flexionadas formando un ángulo de 90°, al mismo tiempo un ayudante le sostiene los pies manteniéndolos todo el tiempo firmes en el suelo, por último las manos deben ir por detrás de la nuca. En la siguiente figura, se aprecia las ubicaciones adecuadas, tanto para el evaluado como para los evaluadores, durante la aplicación del test de abdominales.

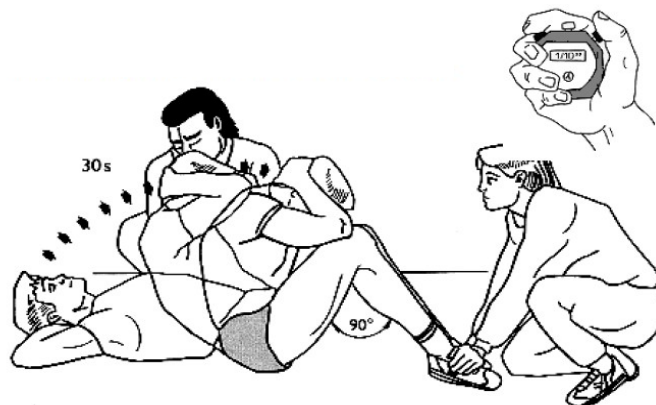


Figura 11. Ejecución test abdominales en 30 segundos. (EUROFIT, la batería Eurofit en Cataluña, 1998)

Cuando el evaluador indique una señal, debe comenzar a realizar la mayor cantidad de ciclos de flexión extensión de cadera, iniciando con la espalda en el suelo y posteriormente los codos tocando las rodillas, al mismo tiempo el ayudante que sostiene los pies debe contar los ciclos realizados en voz alta. El evaluador lleva el tiempo en el cronómetro y avisará cuando hayan pasado los treinta segundos. En este test se permite un ensayo previo a la medición verdadera.

La valoración del test de abdominales se realiza a partir del número de ciclos que logró completar en treinta segundos, de manera correcta, (repeticiones).

IV Resultados

Los datos obtenidos, fueron reunidos en una hoja de cálculo de Excel 2013, que posteriormente fueron analizados estadísticamente con el programa SPSS y los gráficos contruidos a partir de PRISM.

Estos datos, recolectados a partir de la aplicación del test de la batería EUROFIT (abdominales en treinta segundos), para medir la fuerza – resistencia, arrojaron elementos como: la media de la edad de los 2405 sujetos valorados, fue de 12,76, siendo el 50,9 % población femenina y el 49,1 % población masculina.

Se obtuvieron promedios de la cantidad de repeticiones realizadas, discriminadas según el sexo y la edad. Para todas las edades, excepción de los ocho años, los promedios fueron más bajos en las mujeres que en los hombres. De manera general, tanto para hombres como para mujeres, la cantidad de abdominales aumenta proporcionalmente con la edad y la desviación estándar se ubica entre las cuatro y las cinco repeticiones a excepción de la edad de 14 y 18 años en mujeres, que alcanza las 6 repeticiones.

En las mujeres el rango más alto de repeticiones se presenta a los 14 años y el más bajo a los 7, mientras que en los hombres se genera una meseta del rango más alto, entre los 14 y

los 17 años y el más bajo se ubica en los 8 años. En las mujeres el rango de repeticiones comienza un descenso a partir de los 15 años y hasta los 18.

En cuanto a los promedios encontrados por grados escolares, se aprecia que en los hombres a medida que avanzan en grado, aumenta el número de abdominales con un ligero decrecimiento a los 18 años. Para las mujeres en los promedios por grados, se mantienen muy estables entre los grados cuarto, quinto, sexto y séptimo y aparece un descenso en la cantidad de abdominales que pueden realizar, en los grados décimo y undécimo.

EDAD	PROMEDIO	D.ESTANDAR
7	16.6	4.8
8	15.1	5
9	18.3	4.3
10	19.6	5.1
11	19.8	4.5
12	20.5	4.4
13	21.1	3.7
14	23.9	4.9
15	23.6	4.4
16	22.1	4.9
17	23.2	4.3
18	21.7	5.5

Tabla 9. Promedio de repeticiones y desviación estándar para los hombres, en test de abdominales.

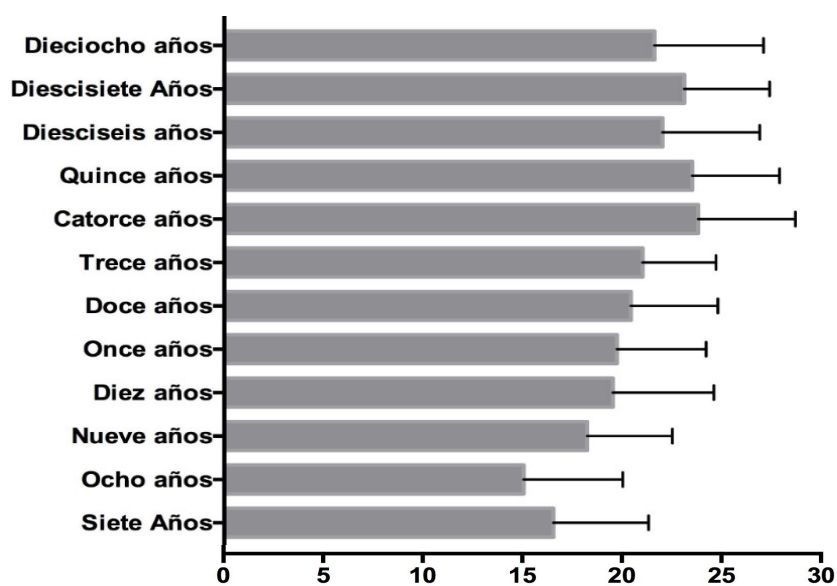


Figura 12. Promedio de repeticiones y desviación estándar, para los hombres en test de abdominales.

EDAD	PROMEDIO	D.ESTANDAR
7	14.2	4.5
8	15.8	4.8
9	16.2	4.2
10	17.3	4.6
11	17.8	3.8
12	17.5	3.9
13	18.6	4.2
14	21	6.2
15	20.3	5.5
16	19.2	4.9
17	19	4.9
18	17.6	6

Tabla 10. Promedio de repeticiones y desviación estándar para las mujeres, en test de abdominales.

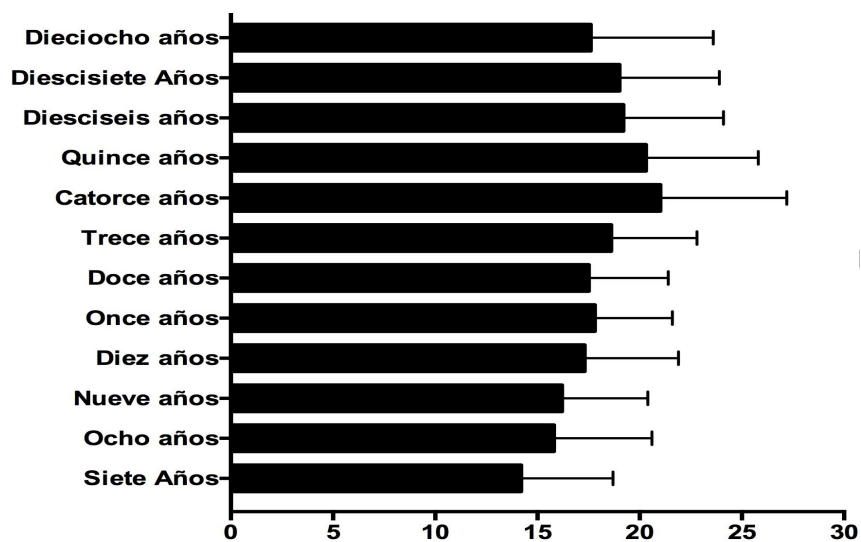


Figura 13. Promedio de repeticiones y desviación estándar para las mujeres, en test de abdominales. (La línea gruesa representa el promedio y la terminación en línea fina es la desviación estándar)

Curso	Promedio	Desviación estándar
Segundo	15,3	4,7
Tercero	14,1	4,4
Cuarto	17,4	4,0
Quinto	17,6	4,6
Sexto	17,4	4,0
Séptimo	17,8	4,4
Octavo	21,0	4,9
Noveno	22,0	6,0
Décimo	19,6	5,0
Undécimo	18,1	4,6

Tabla 11. Promedio y desviación estándar por cursos para las mujeres.

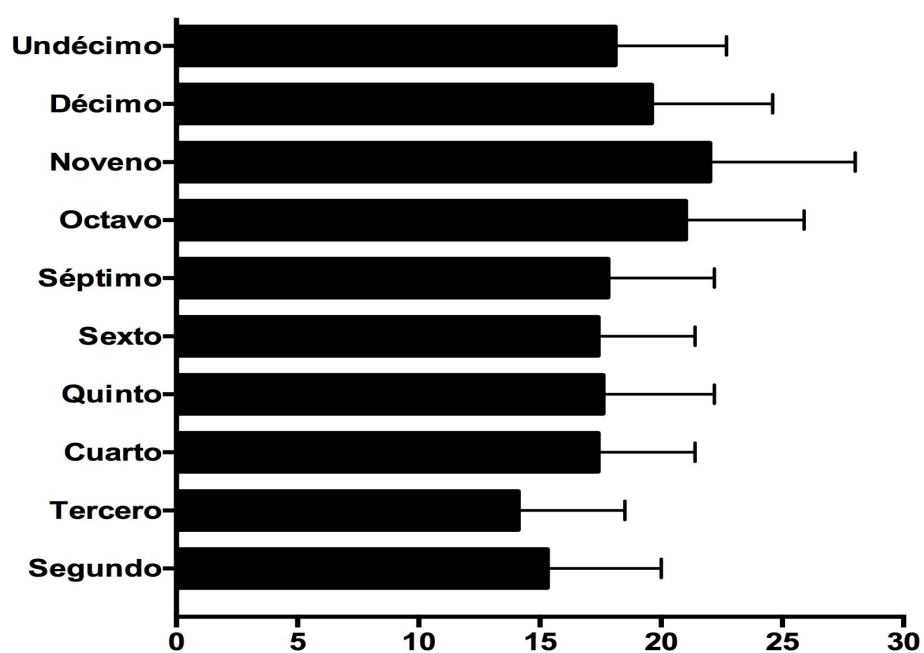


Figura 14. Promedio y desviación estándar por cursos para las mujeres. (La línea gruesa representa el promedio y la terminación en línea fina es la desviación estándar)

Curso	Promedio	Desviación estándar
Segundo	15,8	4,9
Tercero	16,1	5,1
Cuarto	18,9	3,7
Quinto	19,5	4,9
Sexto	20,4	4,3
Séptimo	21,2	4,2
Octavo	22,9	5,0
Noveno	24,7	4,7
Décimo	23,8	3,6
Undécimo	22,0	4,8

Tabla 11. Promedio y desviación estándar por cursos para los hombres.

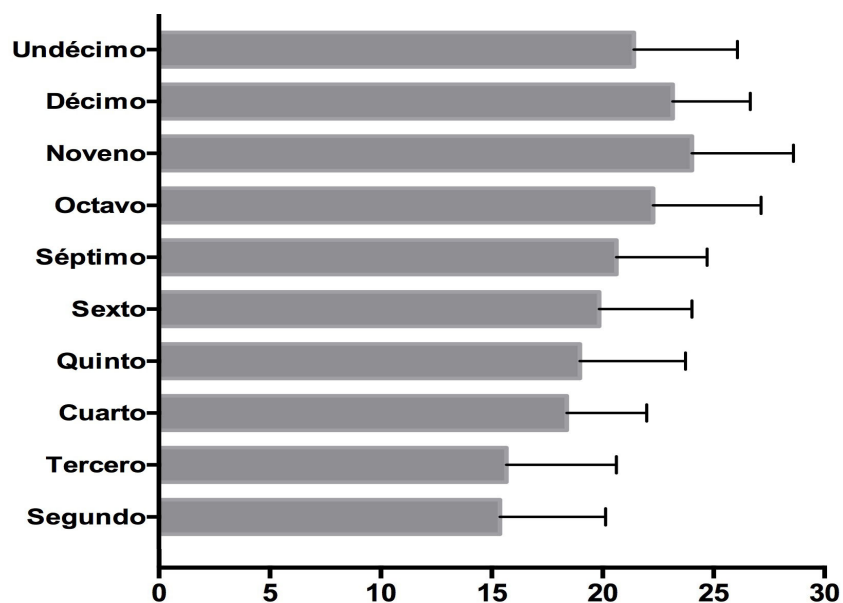


Figura 15. Promedio y desviación estándar por cursos para los hombres. (La línea gruesa representa el promedio y la terminación en línea fina es la desviación estándar)

V CONCLUSIONES

La batería de test EUROFIT ha sido diseñada para la valoración de los distintos componentes de la condición física de los niños y ha sido utilizada en variadas investigaciones que certifican que su protocolo cumple con los principios básicos en cuanto a validez y fiabilidad, por tal motivo puede ser aplicada en escolares entre los siete y los diez y ocho años.

El test de abdominales presenta características de fiabilidad y validez, además se comprueba otra característica, que consiste en la facilidad de aplicación, es decir que no requiere de métodos complicados, recursos elevados, ni de mucho tiempo, lo cual permite que sea aplicado en los colegios del distrito dentro de los espacios de clase.

En cuanto al fortalecimiento de la musculatura abdominal (también denominada CORE, y específicamente, el trasverso abdominal, el recto abdominal, los oblicuos internos y externos), proporciona beneficios para cualquier edad, ya que el buen estado en que se encuentren estos músculos, permite movimientos funcionales o de la vida cotidiana con eficiencia y a la vez sirven de apoyo al peso corporal a partir de la estabilidad de la región lumbo – pélvica, es decir que existe mayor estabilidad en la columna lumbar. Por ello la fuerza resistencia, tiene gran relación con la salud, como componente de la condición física.

Lo anterior se traduce en la reducción del dolor común a la altura de la parte baja de la espalda, mejora de la postura corporal y calidad de los movimientos cotidianos tanto apendiculares como corporales.

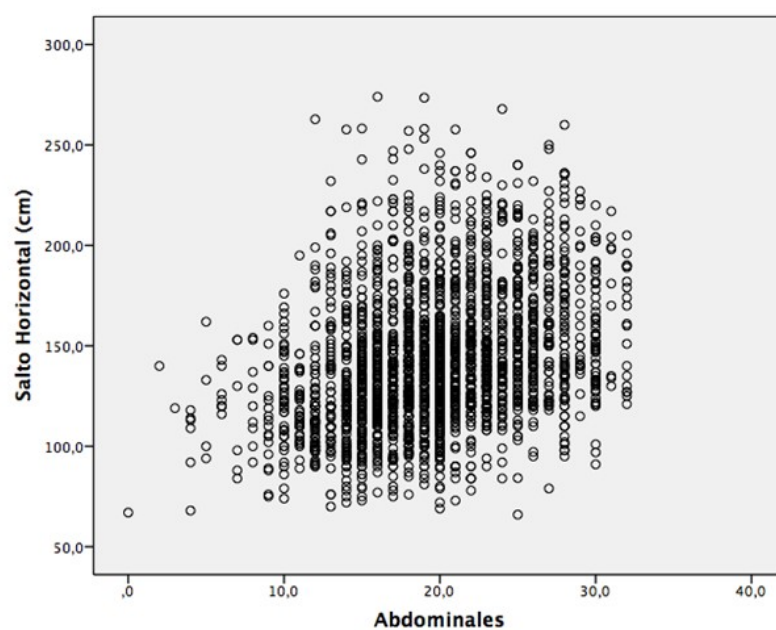
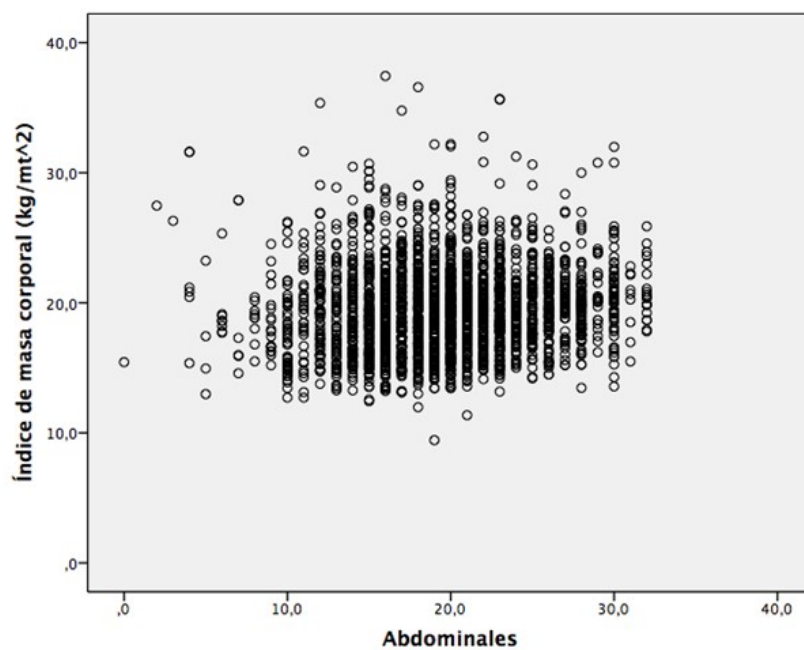
Por otra parte, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la aplicación y las consultas realizadas frente a la realización del test sit ups (abdominales en treinta segundos); se considera que el entrenamiento de fuerza - resistencia, es pertinente, seguro y confiable, para mejorar la condición física en niños y adolescentes, siempre que sea un profesional calificado quien dirige un programa sistemático, en el que se mantengan las

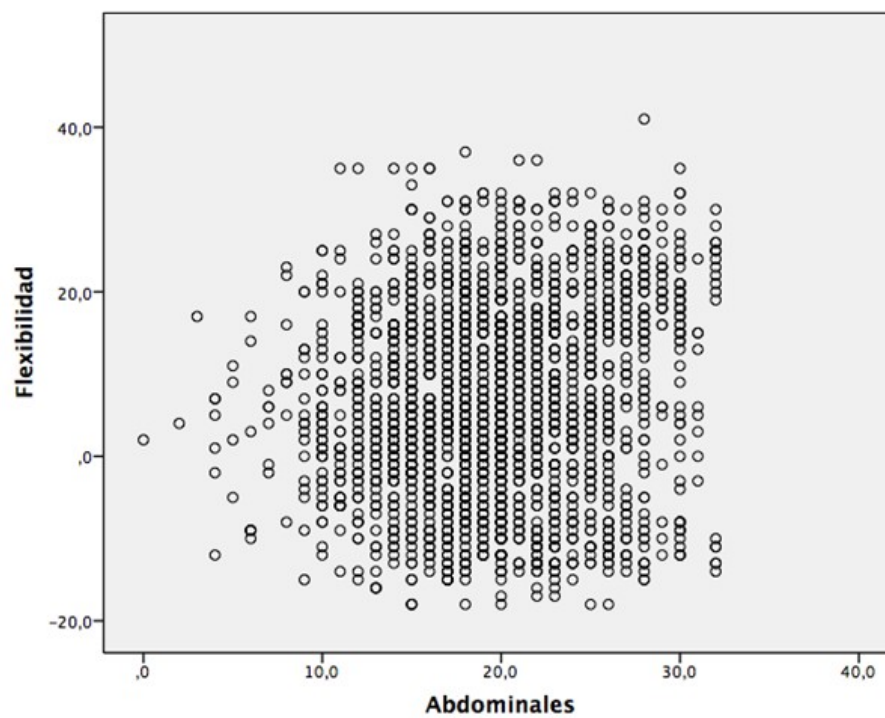
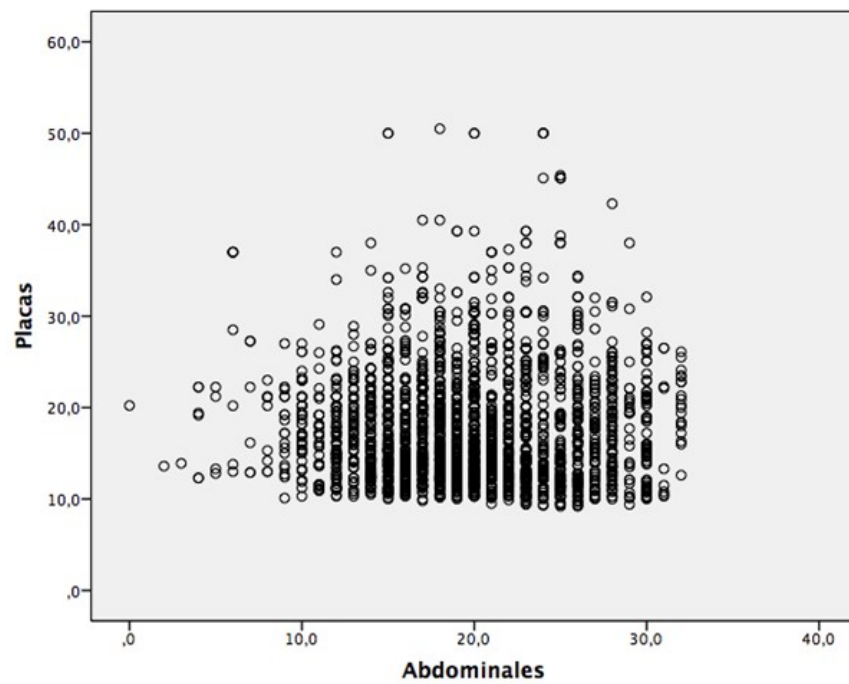
progresiones adecuadas, apropiación de la técnica y seguridad en la ejecución de los ejercicios. Y el test de sit ups, se constituye en la herramienta adecuada para medir la fuerza resistencia localizada en la musculatura abdominal de niños y adolescentes y hacer un seguimiento de los progresos durante un entrenamiento.

Por último, se debe mencionar que haciendo uso de los datos obtenidos en los demás test que se emplearon de la batería EUROFIT por parte de los maestrantes del macro-proyecto “actividad física”, (taping test, velocidad 5x10, flexibilidad, salto de longitud), se realizó un trabajo estadístico denominado correlación de Pearson, el cual pretendía encontrar las posibles relaciones entre las variables que mide cada test, es decir, saber si la fuerza resistencia tiene relación con la velocidad o la potencia, entre otras y al analizar los resultados se notó que para la muestra seleccionada, no existen relaciones significativas, ya que los valores que arrojan tienen tendencia a 0. (Ver gráficas de dispersión en los anexos).

ANEXOS

Gráficos de dispersión, correlaciones de Pearson. En el eje X se parecían los datos del test de abdominales, relacionados en el eje Y con alguno de los otros test aplicados.





REFERENCIAS

- Aguilar, A. C., Pradilla, A., Mosquera, M., Gracia, A. B., Ortega, J. G., Leiva, J. H.,
Ramírez-Vélez, R. (2011). *Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. Biomédica, 31(2)*, 242.
<http://doi.org/10.7705/biomedica.v31i2.318>
- Álvarez, J. et al. (2004) *La evaluación en la educación física*. Barcelona. Editorial Graó
- American Academy of Pediatrics Council on Sports Medicine and Fitness, C. on S. M. and,
McCambridge, T. M., & Stricker, P. R. (2008). Strength training by children and
adolescents. *Pediatrics, 121(4)*, 835–40. <http://doi.org/10.1542/peds.2007-3790>
- Armstrong, N. y Mechelen, W. (2008) *Paediatric exercise science and medicine*. Segunda
edición. USA. Oxford university press.
- Bailey, D. A., & Martin, A. D. (2003). *Actividad física y salud del esqueleto en
adolescentes*. PubliCE Standard.
- Bailey, D. A., Baxter-Jones, A. D. G., Mirwald, R. L., & Faulkner, R. A. (2003). *Bone
growth and exercise studies: The complications of maturation*. Journal of
Musculoskeletal Neuronal Interactions, 3(4), 335–337. Recuperado de
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15758316>
- Barbado, C. & Barranco, D. (2007) *Manual del ciclo indoor avanzado*. Barcelona. Editorial
Paidotribo
- Barraza, J. (2013) *La fuerza en niños y adolescentes*. Recuperado de [http://www.efdeportes
.com/efd179/la-fuerza-en-ninos-y-adolescentes.htm](http://www.efdeportes.com/efd179/la-fuerza-en-ninos-y-adolescentes.htm)
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and
determinants of endurance performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,
32(1), 70–84. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10647532>

- Bauman, A. & Merom, D. (2002): Measurement and surveillance of physical activity in Australia – an introductory guide. *Australasian Epidemiologist*. 9 (2), 2-6.
- Baxter-Jones, A. D. G., Kontulainen, S. A., Faulkner, R. A., & Bailey, D. A. (2008). *A longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual from adolescence to young adulthood*. *Bone*, 43(6), 1101–7.
<http://doi.org/10.1016/j.bone.2008.07.245>
- Bianco, A., Lupo, C., Alesi, M., Spina, S., Raccuglia, M., Thomas, E., Palma, A. (2015). The sit up test to exhaustion as a test for muscular endurance evaluation. *SpringerPlus*, 4, 309. <http://doi.org/10.1186/s40064-015-1023-6>
- Bogdanis, G. C. (2012). Effects of physical activity and inactivity on muscle fatigue. *Frontiers in Physiology*, 3, 142. <http://doi.org/10.3389/fphys.2012.00142>
- Bruce, A., et al. (2013), *Biophysical foundations of human movement*. Tercera edición. USA. Editorial Kinetics.
- Bompa. T. (2005) *Entrenamiento para jóvenes deportistas*. USA. Editorial Human Kinetics.
- Bouchard, C., & Rankinen, T. (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(6 Suppl), S446–51; discussion S452–3. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11427769>
- Bustamante, A., Beunen, G., & Maia, J. (2012). Evaluation of physical fitness levels in children and adolescents: establishing percentile charts for the central region of Peru. *Revista Peruana de Medicina Experimental Y Salud Pública*, 29(2), 188–197.
<http://doi.org/10.1590/S1726-46342012000200004>
- Cañizares, J. y Carbonero, C. (2009) *Temario de oposiciones de educación física para Primaria*. Legislación L.O.E. España. Editorial Wanceulen editorial deportiva.

- Cappa, D. (2000). *Entrenamiento de la potencia muscular*. Versión digital, grupo Sobre entrenamiento. Argentina
- Cappa, D. F. (2013). *Aspectos fisiológicos del entrenamiento con sobrecarga en niños*. G-SE. Recuperado de <http://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/blog/aspectos-fisiologicos-del-entrenamiento-con-sobrecarga-en-ninos>
- Carrascosa, A., Audí, L., Bosch-Castañé, J., Gussinyé, M., Yeste, D., Ángeles Albisu, M., Baguer, L. (2008). *Influencia de la edad de inicio del brote de crecimiento puberal en la talla adulta*. *Medicina Clínica*, 130(17), 645–649. <http://doi.org/10.1157/13120692>
- Carrillo, A. & Rodríguez, J. (2004) *El básquet a su medida: escuela de básquet de 6 a 8 años*. Barcelona. Editorial Inde
- Castañer, M., Camerino, O. (2001) *La Educación física en la enseñanza primaria: una propuesta curricular para la reforma*. España. Editorial Inde
- Castro-Piñero, J., González-Montesinos, J. L., Mora, J., Keating, X. D., Girela-Rejón, M. J., Sjöström, M., & Ruiz, J. R. (2009). Percentile Values for Muscular Strength Field Tests in Children Aged 6 to 17 Years: Influence of Weight Status. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2295–2310. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b8d5c1>
- Cohen, R., Mitchell, C., Dotan, R., Gabriel, D., Klentrou, P., & Falk, B. (2010). Do neuromuscular adaptations occur in endurance-trained boys and men? *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition et Métabolisme*, 35(4), 471–9. <http://doi.org/10.1139/H10-031>
- Comellas, A. R. (2012). Como medir la actividad física en atención primaria, 2–6. Recuperado de www.sietediasmedicos.com/nwww-aulamayo.com
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2010). Estudio AFINOS, *El*

sedentarismo y la obesidad potencian el riesgo cardiovascular en los adolescentes.

Revista Española de Cardiología. UAM. Recuperado de <http://secardiologia.es>

Copoví Lanusse, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts: Educación Física Y Deportes, ISSN 1577-4015, Nº 120, 2015, Págs. 43-51, (120), 43–51.*

Cossio-Bolaños, M. A., de Arruda, M., Núñez Álvarez, V., & Lancho Alonso, J. L. (2011). Efectos de la altitud sobre el crecimiento físico en niños y adolescentes. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte, 04(02), 71–76.*

Cristi-Montero, C., Celis-Morales, C., Ramírez-Campillo, R., Aguilar-Farías, N., Álvarez, C., & Rodríguez-Rodríguez, F. (2015). ¡Sedentarismo e inactividad física no son lo mismo!: una actualización de conceptos orientada a la prescripción del ejercicio físico para la salud. *Revista Médica de Chile, 143(8), 1089–1090.*
<http://doi.org/10.4067/S0034-98872015000800021>

Cuerpo de maestros (2006). *Temario de educación física*. España. Editorial MAD

Cuerpo de maestros. (2014). *Educación física: temario volume 1*. España. Editorial MAD.

Cusminsky, M. et al. *Manual de crecimiento y desarrollo del niño: 1993*. Organización Panamericana de la salud.

Chulvi, I., & Heredia, J. R. (2011). Acondicionamiento Deportivo: Análisis del trabajo con Fitball para el fortalecimiento de la zona Media. *Alto Rendimiento: Ciencia Deportiva, Entrenamiento Y Fitness, ISSN 1695-7652, Nº. 31, 2006, (31), 3.*

Dahab, K. S., & McCambridge, T. M. (2009). Strength training in children and adolescents: raising the bar for young athletes? *Sports Health, 1(3), 223–6.*
<http://doi.org/10.1177/1941738109334215>

Del Roso, S. (2010). *Desarrollo de capacidades condicionales en niños y adolescentes*. En www.sobreentrenamiento.com

- Dévis, J. (2000). *Actividad física, deporte y salud*. España. Editorial Inde publicaciones
- Domínguez, L., Rosa, P., & Gayte, E. (2003). Physiological bases of the training of the force with children and adolescent, 3(9), 61–68. Recuperado de <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista9/artfuerza.htm>
- Dotan, R., Mitchell, C., Cohen, R., Klentrou, P., Gabriel, D., & Falk, B. (2012). Child-adult differences in muscle activation--a review. *Pediatric Exercise Science*, 24(1), 2–21. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22433260>
- Comité Institucional ENSIN 2015. (2015). *Encuesta Nacional de la Situación Nutricional*
- Escalante, M., & Franco-Vicario, R. (2003). Deporte y masa ósea. *REEMO*, 12(04), 80–82.
- EUROFIT, (1998). *La batería EUROFIT en Cataluña*. España. Editorial Dirección general de lesport (departament de la presidencia de la generalitat de Catalunya)
- Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J. R., Jeffreys, I., Micheli, L. J., Nitka, M., & Rowland, T. W. (2009). Youth resistance training: updated position statement paper from the national strength and conditioning association. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(5 Suppl), S60–79. <http://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31819df407>
- Faigenbaum, A. D., & Myer, G. D. (2010). Resistance training among young athletes: safety, efficacy and injury prevention effects. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 56–63. <http://doi.org/10.1136/bjism.2009.068098>
- Folland, J. P., & Williams, A. G. (2007). The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(2), 145–68. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17241104>
- Galicía, A. (2014) *Conceptos básicos sobre la fuerza muscular*. EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires, Año 18, Nº 190, Marzo de 2014. <http://www.efdeportes>

- Gálvez, A. (2010) *Medición y evaluación de la condición física: batería de test Eurofit*.
Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - N° 141 - Febrero de 2010
<http://www.efdeportes.com/efd141/bateria-de-test-eurofit.htm>
- García, M. *La Velocidad*. (1998). Madrid. Editorial Gymnos.
- Golden, N. & Abrams, S. (2014) *Salud ósea en niños y adolescentes. Revisión sobre desarrollo y evaluación de la salud ósea en la niñez y adolescencia. Pediatrics 2014; 134; e1229*. <http://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoID=85661>
- Gómez-Campos, R., Arruda, M. de, Hobold, E., Abella, C. P., Camargo, C., Martínez Salazar, C., & Cossio-Bolaños, M. A. (2013). Valoración de la maduración biológica: usos y aplicaciones en el ámbito escolar. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 6(4), 151–160.
- González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología Y Nutrición*, 60(2), 69–75.
<http://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
- Grosser, M., et al. (1992). *Principios del entrenamiento deportivo*. Barcelona. Editorial Martínez Roca.
- Guerra, J., & Alfaro, K. (2013). Grado de relación entre la masa muscular y grasa con la capacidad aeróbica en varones de 10 a 16 años de un centro educativo particular. *ReNut*, 7(4), 1344–1356.
- Guimaraes, T., (2002) *El entrenamiento deportivo - capacidades físicas*. Costa Rica. Editorial EUNED.
- Guío, F. G. (2007). Evaluación de las capacidades físicas condicionales en jóvenes bogotanos aplicable en espacios y condiciones limitadas. *Hallazgos*, 4(7).
<http://doi.org/10.15332/s1794-3841.2007.0007.02>

- Guío, F. G. (2011). Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 1(1), 77. <http://doi.org/10.15332/s2248-4418.2011.0001.04>
- Hernández, J, et al. (2004), *La Evaluación en educación física: investigación y práctica en el ámbito escolar*. España. Editorial Graó.
- Hernández, Z., & Acosta, M. G. (n.d.). Comparación de Edad Cronológica y Dental según Índices de Nolla y Dermijian en Pacientes con Acidosis Tubular Renal. <http://doi.org/10.4034/1519.0501.2010.0103.0014>
- Hildenbrand, K., & Noble, L. (2004). Abdominal muscle activity while performing trunk-flexion exercises using the ab roller, abslide, fitball, and conventionally performed trunk curls. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 37–43. Recuperdo de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15085210>
- Hills, A. P., Mokhtar, N., & Byrne, N. M. (2014). Assessment of physical activity and energy expenditure: an overview of objective measures. *Frontiers in Nutrition*, 1, 5. <http://doi.org/10.3389/fnut.2014.00005>
- Huxel Bliven, K. C., & Anderson, B. E. (2013). Core stability training for injury prevention. *Sports Health*, 5(6), 514–22. <http://doi.org/10.1177/1941738113481200>
- Izquierdo, M., (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid. Editorial médica panamericana.
- Jiménez, A., Cscs, G., & Nsca-Cpt, D. (2007). Journal of Human Sport and Exercise online Artículo de Revisión. La valoración de la aptitud física y su relación con la salud assessing physical ability and its relationship with health. *Journal of Human Sport & Exercise J. Hum. Sport Exerc. Official Journal of the Area of Physical Education and Sport. An International Electronic Journal*, 2(2), 53–71.

- Jones, D. A., & Round, J. M. (n.d.). Muscle development during childhood and adolescence. En *The Young Athlete* (pp. 18–26). Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd. <http://doi.org/10.1002/9780470696255.ch2>
- Kenney, W. et al. (2015) *Physiology of sport and exercise 6th edition*. USA. Editorial Human Kinetics.
- Laverde, G., et al. (2011) *Aptitud física y salud de corredores aficionados: una revisión documental*. En <http://www.redalyc.org/pdf/4138/413835204012.pdf>
- Lavielle Sotomayor, P., Pineda Aquino, V., Jáuregui Jiménez, O., Castillo Trejo, M., & Trejo, M. C. (2014). Actividad física y sedentarismo: Determinantes sociodemográficos, familiares y su impacto en la salud del adolescente. *Revista de Salud Pública*, 16(2), 161–172. <http://doi.org/10.15446/rsap.v16n2.33329>
- Lloyd, R., et al. (2014) *Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24055781>
- Löfgren, B. et al. (2013) *An increase in school-based physical education increases muscle strength in children*. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23190596>
- López, J. & Fernández, A. (2006) *Fisiología del ejercicio. Tercera edición*. Buenos Aires. Editorial médica panamericana
- Macarro, J., Romero, C. y Torres, J. (2010). *Motivos de abandono de la práctica de actividad físico-deportiva en los estudiantes de Bachillerato de la provincia de Granada*. Rev. Educación. Recuperado en <http://www.revistaeducacion.educacion.es>
- Mackinnon, L. et al. (2003) *Exercise management: concepts and professional practice*. Editorial Human Kinetics. Estados Unidos
- Mahdiabadi, J., et al. (2013) *The effect of aerobic continuous and interval training on left ventricular structure and function in male non-athletes*. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3944570/>

- Malina, R. y Bouchard, C. (2004) *Growth, Maturation, and Physical Activity*. Editorial Human Kinetics. Estados Unidos.
- Martín, M. (2004). *Diseño y validación de cuestionarios*. Matronas Profesión; vol. 5(17): 23-29.
- Martínez-Gómez, D., Eisenmann, J. C., Gómez-Martínez, S., Veses, A., Marcos, A., & Veiga, O. L. (2010). Sedentarismo, adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en adolescentes. Estudio AFINOS. *Revista Española de Cardiología*, 63(3), 277–285.
[http://doi.org/10.1016/S0300-8932\(10\)70086-5](http://doi.org/10.1016/S0300-8932(10)70086-5)
- Martínez, V. et al. (2008) *IV Congreso Internacional Educación Física*.
- Martínez, E. (2003). *Revista motricidad* European Journal of Human Movement
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2279118.pdf>
- Martínez, E. (2010) *Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación*. Revista Científica Salud
- Matsudo, M. (2012) *Actividad física: Pasaporte para la salud*. Revista médica, clínica CONDES. Recuperado de www.clc.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/.../1_Dra_MMMatsudo-3.pdf
- Mayorga, D., et al. (2010) *Efecto del entrenamiento de la fuerza sobre la resistencia muscular abdominal en escolares pre-púberes*. En <http://www.efdeportes.com/efd148/resistencia-muscular-abdominal-en-pre-puberes.htm>
- Mayorga, et al. (2013) *Effects of a circuit training program on muscular and cardiovascular endurance and their maintenance in schoolchildren*. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3796833/>
- Meinel, K., y Günter, S. (1988) *Teoría del movimiento: síntesis de una teoría de la motricidad deportiva bajo el aspecto pedagógico*. Buenos Aires: Stadium
- Ministerio de Educación y Ciencia. (2006), *Actividad física y salud en la infancia y la*

adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación

Mirella, R. (2001). *Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad*. Editorial Paidotribo. Barcelona

Mora, V. 2010. *Baterías de tests más utilizadas para la valoración de los niveles de condición física en sujetos mayores*. En <http://revista.consejocolef.es/index.php/REEF> D_380-381/article/viewFile/72/69Uninorte, Vol 26, No 1. En <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/salud/article/viewArticle/75/5796>

Morente, et.al. (2003) *La velocidad. Aspectos teóricos (I)*. En <http://www.efdeportes.com/efd67/veloc.htm>

Muñoz, D. 2009. *Capacidades físicas básicas. Evolución, factores y desarrollo. Sesiones prácticas*. Tomado de <http://www.efdeportes.com/efd131/capacidades-fisicas-basicas-evolucion-factores-y-desarrollo.htm>

Obert, P., et al. (2003) *Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender*. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12641537>

OMS. (2010) *Recomendaciones mundiales sobre actividad física para la salud*. Recuperado de whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789243599977_spa.pdf

OMS | Actividad física. (2013). *WHO*. <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>

Ortiz, R. 2004. *Tenis: Potencia, velocidad y movilidad*. Editorial INDE.

Page, P., (2012) *Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation*. En: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3273886/>

Peña, G. et al. (2016) *Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión*. En <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-andaluza-medicina-del-deporte-284-articulo-iniciacion-al-entrenamiento-fuerza-edades-90449232>

Perelló, I., et al. (2003) *Educación física. Volumen II. Temario para la preparación de oposiciones*. Editorial MAD. España

- Pérez, J., 2013; *Sisinio de castro, manual de patología general*. Elsevier Masson. España
- Physical Activity Guidelines for Americans, (2008). U.S. Department of health and human services. Recuperado <http://health.gov/paguidelines/guidelines/>
- Platonov, 2001. *Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico*. Editorial Paidotribo. Barcelona.
- Platonov, V., Bulatova, M. (2006). *La preparación física*. Editorial Paidotribo. Barcelona
- Prentice, W., (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. Editorial Paidotribo. Barcelona
- Prentice, W., (2001). *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. Editorial Paidotribo. Barcelona
- Procopio, M. (2007) *Tipos de contracción muscular conceptos básicos y definiciones*. En http://www.portalfitness.com/1181_tipos-de-contraccion-muscular.aspx
- Ramírez R., et al., (2015). *Reliability of Health-Related Physical Fitness Tests among Colombian Children and Adolescents: The FUPRECOL Study*. Recuperado <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26474474>
- Ramos, S., Melo, L., Alzate, D., 2007: *Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes*. Tomado de https://books.google.com.co/books?id=e5Q7VtWoVGIC&printsec=frontcover&dq=Evaluaci%C3%B3n+antropom%C3%A9trica+y+motriz+condicional+de&hl=es419&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Evaluaci%C3%B3n%20antropom%C3%A9trica%20y%20motriz%20condicional%20de&f=false
- Rius, J. (2005) *Metodología y técnicas de atletismo*. Editorial Paidotribo. Barcelona España.
- Robledo, R. y escobar, F., (2010) *Las enfermedades crónicas no transmisibles en Colombia*. En: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/bos/article/viewFile/17968/18857>

- Rodríguez, D. et al. (2012) *Evaluación de la respuesta muscular como herramienta de control en el campo de la actividad física, la salud y el deporte*. En Revista Andaluza de Medicina del Deporte. 2012;5(1):28-40
- Rodríguez, P. (1997) *Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración*. Recuperado de <http://www.rua.unam.mx/objeto/15824/fuerza-su-clasificacion-y-pruebas-de-valoracion>
- Ruiz, A. et al. *Educación Física. Volumen Iv. Profesores de Educación Secundaria*. Temario para la preparación de oposiciones. 2003. Editorial MAD. España
- Rupich, R. C., Specker, B. L., Lieuw, A. F. M. y HO, M. (1996) *Gender and race differences in bone mass during infancy*. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8661478>
- Sánchez, L. (2014). *La fuerza muscular como capacidad física condicional. Clarificación terminológica, conceptos básicos y requerimientos de fuerza según especialidades*. Facultad de Ciencias del Deporte de Murcia (UM)
- Seo, D.-K., Kim, J.-S., Lee, D.-Y., Kwon, O.-S., Lee, S.-S., & Kim, J.-H. (2013). The relationship of abdominal muscles balance and body balance. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(7), 765–7. <http://doi.org/10.1589/jpts.25.765>
- Silva, L. et. al. (2013). *Elementos implicados en el concepto psicomotricidad. Capacidades físicas y cognoscitivas*. En <http://www.efdeportes.com/efd182/psicomotricidad-capacidades-fisicas-y-cognoscitivas.htm>
- Sottovia, C. (2014) *Cardiovascular training among children*. Em <http://mwoveeducation.com/blog/artigos/populacao-especial/12-11-2014/cardiovascular-training-among-children>
- Stabenow, K. y Metcalf, T. (2009). *Strength training in children and adolescents*. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3445252/>
- Tanner, J. (1962). *Growth at adolescence; with a general consideration of the effects of*

hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity.

Thomis y Towner (2006). *Genetic determinants of prepubertal and pubertal growth and development*. Tomado de, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17361662> PubMed

Tolfrey, K. (2008). *Maximal intensity exercise and strength training*. Paediatric Exercise Science and medicine

Torres, C. & Iniesta, J., (2009). *La formación del educador deportivo en balonmano. Nivel I. España*. Wanceullen editorial deportiva

Universidad de Castilla de la Mancha [Facultad de Ciencias del Deporte]. *Desarrollo de las capacidades condicionantes del rendimiento deportivo*. En <http://www.uclm.es>

U.S. Department of Health and Human Services: *2008 Physical Activity Guidelines for Americans*. Recuperado de <http://www.health.gov/PAGuidelines/guidelines/default.aspx>

Vasconcelos, A., (2005) *La fuerza, entrenamiento para jóvenes*. Editorial Paidotribo. Barcelona

Villera, S., Petro, J. 2010. *Valoración de la aptitud física de los escolares de 10 a 12 años* de Montería, Colombia. Tomado de <http://www.efdeportes.com/efd148/valoracion-de-la-aptitud-fisica-de-los-escolares.htm>

Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian Medical Association Journal*, 174(6), 801–809.
<http://doi.org/10.1503/cmaj.051351>

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Editorial Paidotribo primera edición. España.

Wilmore, J., Costill, D., 2007; *Fisiología del esfuerzo y del deporte 6ª edición*. Editorial Paidotribo. México.

Wilson, J. et al. (2012) *The effects of endurance, strength, and power training on muscle*

fiber typeshifting. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21912291>

Yucra, J. (2001) La evaluación en el proceso del entrenamiento deportivo. Revista Digital -

Buenos Aires - Año 6 - N° 30

Zatsiorski, V. (1994) *Advanced sport biomechanics*. the pennsylvania state university,

Zemel, B. y Barden, E. (2004) *Measuring body composition*. En Hauspie, r. c., Cameron,

N. y Molinari, L. (eds.) *methods in human growth research*. Cambridge. Cambridge

University Press.

Zhelyazkov, T. (2001) *Bases del entrenamiento deportivo*. Editorial Paidotribo. España. En

<https://books.google.com.co>

Zierath, J. y Hawley, J. (2004) *Skeletal muscle fiber type: influence on contractile and*

metabolic properties. En <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC521732/>

Zimmermann, K. (2004). *Entrenamiento muscular*. Barcelona. Editorial Paidotribo.