

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA CONDICIÓN
FÍSICA EN ESCOLARES DEPORTISTAS Y NO DEPORTISTAS DE 10 A 16 AÑOS

HUGO ALEJANDRO CARRILLO ARANGO

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGIA
MAESTRIA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN PEDAGOGIA DEL
ENTRENAMIENTO DEPORTIVO
SANTIAGO DE CALI, SEPTIEMBRE 29 DE 2015

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y LA CONDICIÓN
FÍSICA EN ESCOLARES DEPORTISTAS Y NO DEPORTISTAS DE 10 A 16 AÑOS

HUGO ALEJANDRO CARRILLO ARANGO

Trabajo de grado para optar por el título de
MAGISTER EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN PEDAGOGIA DEL ENTRENAMIENTO
DEPORTIVO

Director de trabajo de grado
ELENA KONOVALOVA (PhD)

UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGIA
MAESTRIA EN EDUCACIÓN ÉNFASIS EN PEDAGOGIA DEL
ENTRENAMIENTO DEPORTIVO
SANTIAGO DE CALI, SEPTIEMBRE 29 DE 2015

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Dedicatoria

A Dios quien siempre guía mi camino.

A mi madre por infundirme ese deseo imperioso por alcanzar mis sueños

A mi padre por enseñarme que todo es nada si no se comparte.

A mi Clara, quien con su apoyo incondicional y confianza en mí, se ganó mi corazón.

A mi Antonella, quien se ha convertido en mi motor de vida.

AGRADECIMIENTOS

A los niños, quienes siempre tuvieron una sonrisa cómplice para la investigación.

A mi asesora científica y académica Dra. Konovalova, quien siempre tuvo un sabio consejo, gran paciencia y una sonrisa.

Al Dr. Rivera, por darme el gran tesoro de su amistad y la oportunidad de hacer un sueño realidad.

A los Dres. Leiva y Cruz por creer en mí y alentarme siempre.

Al Dr. Ramírez por su valiosa colaboración.

A los profesores Bermúdez y Sossa por sus aportes desde la estadística.

A los profesores de la maestría quienes desde sus líneas del conocimiento me dieron enseñanzas invaluable.

Al Colegio Británico quien ha sido mi segundo hogar por 13 años y mi centro de investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN	16
CAPITULO I	
1. MARCO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	
1.2 MARCO CONTEXTUAL	18
1.3 MARCO TEORICO	18
1.3.1 Composición corporal	18
1.3.1.1 Valoración de la composición corporal en Niños	23
1.3.2 Condición física	24
1.3.2.1 Cualidades físicas relacionadas con la salud	27
1.3.2.2 Capacidad aeróbica	28
1.3.2.3 Capacidad Musculo Esquelética	31
1.3.2.4 Capacidades motoras	32
1.3.2.5 Valoración de la condición física	35
1.3.3 Batería de condición física EUROFIT	37

CAPITULO II

2. OBJETIVOS, MÉTODOS Y ORGANIZACION DE LA INVESTIGACION

2.1OBJETIVOS	40
2.2 ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACION	41
2.2.1 Lugar de la investigación	41
2.2.2 Población	41
2.2.3 Muestra	41
2.2.3.1 Criterios de inclusión	41
2.2.3.2 Criterios de exclusión	42
2.3 Instrumentación	42
2.4 METODOS Y PROCEDIMIENTOS	43
2.4.1 Antropométricos	43
2.4.1.2 Dimensiones corporales	43
2.4.1.3 Perímetros	44
2.4.1.4 Determinación de la masa muscular	45
2.4.2 Variables de condición física	48
2.5 TIPO DE ESTUDIO	51
2.6 ANALISIS ESTADISTICO	51

CAPITULO III

ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS

3.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54
3.2 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	54
3.3 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES	55
3.4 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA ANTROPOMETRIA	57
3.5 DIFERENCIAS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL	69
3.6 POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA	71
3.7 VARIABLES DE FUERZA	74
3.8 VARIABLES DE COORDINACIÓN	79
3.9 EVOLUCIÓN DE LAS PRUEBAS POR EDAD	82
3.10 RESULTADOS ANOVAS Y ALEATORIZACIÓN	85
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	90
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	91
ANEXOS	120

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Capacidad aeróbica en escolares	30
Tabla 2 Capacidad musculo esquelética en escolares	32
Tabla 3 Variables de aptitud física	38
Tabla 4. Variables respuesta	52
Tabla 5 Factores y niveles de análisis	53
Tabla 6 Tabla de frecuencias de distribución de la población	54
Tabla 7 Estadística descriptiva de las variables	55
Tabla 8 Estadística descriptiva para variables antropométricas	57
Tabla 9 Variables de composición corporal	65
Tabla 10 Composición corporal y nivel de actividad física	68
Tabla 11 Potencia aeróbica máxima (PAM)	70
Tabla 12 Variables de fuerza	73
Tabla 13 Variables de coordinación y flexibilidad	78
Tabla 14 Prueba de velocidad	80
Tabla 15 Contraste de condición física y edad	82
Tabla 16 Valor-P de las comparaciones entre edades por genero	84
Tabla 17 Resultados de Anovas y pruebas de aleatorización	87

LISTA DE FIGURAS /GRÁFICOS

	Pág.
Grafica 1. Talla escolares de ambos géneros	60
Grafica 2. Clasificación de IMC	61
Grafica 3. Nivel de actividad física	63
Grafica 4. Nivel de actividad física por género y edad	64
Grafica 5. Clasificación de la población por porcentaje de grasa	67
Grafica 6. Riesgo cardiovascular	71
Grafica 7. Valores de la potencia aeróbica máxima varones y damas	72
Grafica 8. Prueba de salto largo damas y varones	76
Grafica 9. Resultados dinamometría manual	77

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato de recolección de las variables	120
Anexo B. Consentimiento informado	121
Anexo C. Asentimiento informado	122
Anexo D. Variables de condición física y nivel de actividad física	123
Anexo E. Diferencias por género en variables antropométricas	124
Anexo F. Diferencias por género en las variables de CF	125
Anexo G. Diferencias antropométricas por nivel de AF	126
Anexo H. Diferencias por nivel de CF	127
Anexo I. Diferencias antropométricas según nivel de AF hombres	128
Anexo J. Diferencias de CF según nivel AF hombres	129
Anexo K. Diferencias antropométricas según nivel de AF mujeres	130
Anexo L. Diferencias condición física mujeres	131
Anexo M. Ajuste de dinamometría por peso y nivel de actividad	132

RESUMEN

Estudio de diseño epidemiológico ,observación , descriptivo, de corte transversal cuyo propósito fue analizar la composición corporal y la condición física de 184 escolares, en edades de 10 a los 16 años pertenecientes a una institución educativa de carácter privado y de un estrato socioeconómico alto de la ciudad de Santiago de Cali.

Para la evaluación de la aptitud física se utilizaron un total de nueve pruebas de aptitud física contenidas en la batería Eurofit. Como referentes de la composición corporal (CC) se obtuvieron de forma doblemente indirecta los componentes antropométricos correspondientes a masa grasa, muscular, ósea y tejido residual por ecuaciones de regresión.

De acuerdo a los criterios del estudio se establecieron dos grupos de comparación basados en el nivel de actividad física semanal: grupo 1 no deportistas **(ND)** conformado por los escolares cuyo único ejercicio o deporte programado era la clase de educación física, y el grupo 2 Deportistas **(D)** integrado por los estudiantes pertenecientes a grupos representativos en deportes de la institución o federados y que hicieran parte activa de la clase de EF.

El análisis se realizó basado en tres factores y su relación (edad, género y nivel de actividad física), encontrando diferencias significativas en la composición corporal y en las pruebas de condición física inter e intra géneros, en los diferentes grupos etarios y en los escolares de acuerdo a su nivel de actividad física.

Cuando se evaluaron los factores por separado, se determinaron valores significativamente menores en las variables indicadoras de adiposidad ($p \leq 0,05$) en el grupo de los deportistas al igual que valores superiores en las pruebas de condición física relacionada con la salud (potencia aeróbica, velocidad, flexibilidad y fuerza)

Palabras Clave: actividad física, escolares, composición corporal, niños

INTRODUCCION

En el año 2010 el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar determinó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad había aumentado un 25,9% y que uno de cada diez (10) niños y adolescentes presenta retraso de crecimiento, uno de cada seis niños adolescentes presenta sobrepeso y obesidad y que esta relación aumentaba con el nivel de SISBEN y el nivel educativo de la madre (9,4% en madres sin educación vs 26,8% en madres con educación superior). Por otra parte el primer el primer reporte de calificación en actividad física en niños Colombianos muestra que el 17,5% de los niños y adolescentes Colombianos entre 5 y 17 años tienen sobrepeso u obesidad pasando de 13,9% a 17,5% (Gonzales et al., 2014)

Estas cifras alarmantes obedecen a múltiples factores conductuales entre ellos, demasiadas horas frente al televisor, poca duración del sueño, y bajos niveles de actividad física moderada o vigorosa entre los niños y jóvenes (Gonzales et al.,2014; Katzmarzyk, 2015).Estos factores sumados a hábitos alimenticios inadecuados, sedentarismo, el consumo prematuro de alcohol, tabaquismo y sustancias psicoactivas (Arcila,2014) han precipitado el desarrollo de patologías prematuras como la obesidad infantil, esteatosis hepática, osteoporosis, diabetes mellitus tipo II, hipertensión arterial, enfermedades respiratorias, enfermedades psiquiátrica ,cardiovasculares y canceres de colon y mama (Bauman, 2004; Barquera, 2007; Miller & Dunstan, 2004; Cuadrilatero & Hoffman-Goetz, 2003).

En los niños, la relación del trinomio, actividad física (AF), composición corporal (CC) y condición física (CF) es menos sólida, si se compara con los adultos, debido a que los niños y adolescentes activos físicamente lo hacen generalmente de forma poco predecible, no sistemática y en períodos de corta duración sin incidir en ocasiones en la CF ni la CC. (Ortega, 2005)

Otros factores que se prestan a confusión en esta población, están relacionados con la variabilidad de métodos y la poca correlación entre los datos obtenidos en pruebas de laboratorio en condiciones controladas y los test de campo, además del componente

emocional y motivacional en el momento de realizar las pruebas por parte de los jóvenes y aspectos como el grado de maduración sexual y la genética (Malina & Bouchard 1991)

En este estudio se analizaron los indicadores de la composición corporal y la condición física en escolares de 10 a 16 años de una Institución Educativa de carácter privado de la ciudad de Santiago de Cali, identificando las variables antropométricas, funcionales y motoras relacionadas con la salud de la población de estudio.

Este documento está estructurado en tres capítulos: el primero de ellos, da cuenta de la revisión bibliográfica de textos académicos relacionados con técnicas y protocolos para la valoración de la CC, la necesidad de valoración en los niños y sus respectivos métodos directos e indirectos y los respectivos protocolos. Otro aspecto relevante en este apartado está asociado con los métodos, importancia y tipos de pruebas para la determinación del nivel de la aptitud física relacionado con la salud y algunos antecedentes de investigaciones asociadas a conductas de los niños y jóvenes y sus efectos sobre la CC y la CF.

El segundo capítulo está relacionado con la metodología utilizada para cumplir con los objetivos planteados en la investigación, la organización de la misma; el tipo de estudio y la utilización del método de los cuatro componentes para la determinación del análisis antropométrico y la Batería Eurofit para la valoración de la condición física relacionada con la salud. Por último el tercer capítulo expone los hallazgos más representativos de la investigación y los confronta con los estudios a nivel Internacional y nacional, para determinar el estado actual de los escolares participantes del estudio.

Este trabajo se muestra como un soporte relevante de la pertinencia curricular de la Educación Física y las jornadas extraescolares de deporte que generan transformaciones reales en los hábitos saludables de los niños y niñas. Se espera que con los datos obtenidos en esta investigación, los directivos, profesores, padres, y escolares establezcan un punto de referencia inicial de los posibles niveles de afectación de las cualidades físicas y de la composición corporal de la comunidad educativa.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La condición física puede ser considerada como una medida integrada de las principales funciones del cuerpo (musculo-esquelética, cardio-respiratoria, hematocirculatoria, endocrino-metabólica y psico-neurológica) que permiten al individuo cumplir con las demandas del diario vivir y cuya interacción adecuada de estas funciones se presenta como un excelente predictor de la salud, esperanza y calidad de vida en la adultez (Myers et al., 1996; Ortega, Ruiz, Castillo y Sjöström, 2008).

Estudios recientes plantean la relación del bajo nivel de condición física con un riesgo aumentado de padecer enfermedades cardiovasculares en edades más avanzadas. (Ortega et al., 2005). Con relación a la CF relacionada con la salud, el mismo autor plantea que el nivel de CF es un fuerte biomarcador del estado de salud desde edades tempranas debido a que los niños que realizan EF tienen una distribución de grasa y una condición cardiovascular más saludable y un menor riesgo cardiometabólico en edades más avanzadas (Gualteros et al., 2015; Ortega et al., 2005).

Otra relación claramente establecida en los niños y jóvenes corresponde a la práctica regular del ejercicio físico (EF) con los comportamientos saludables, en la prevención del uso de sustancias psicoactivas, el bienestar psicosocial, la dieta, la actividad sexual, la salud, el rendimiento académico y deportivo (Dunn y col. 1999; Goran, Reynolds & Lindquist, 1999).

Ruiz et al. (2006) muestran cómo un aumento de los niveles de EF de intensidad moderada o vigorosa puede dar lugar a numerosos beneficios para la salud, además de las evidencias preexistentes de que el comportamiento sedentario o activo presentado en la infancia y adolescencia tiende a persistir en la vida adulta (Moreno et al., 2008; Raitakari y cols., 1994; Trudeau & cols., 2004). Aunque se presume que los niños y jóvenes más activos tienen mejor aptitud física, la evidencia en algunas ocasiones apoya esta presunción, pero en otras la desestima debido a que la AF se produce en la mayoría de los casos de forma poco predecible, no sistemática y en periodos de corta duración, de hecho, la evidencia

científica apunta a que solamente la actividad física de alta intensidad >6 METS mejora la Condición Física (Garriguet & cols.,2011; Gutin &cols., 2002; Martinez & Sanchez, 2008; Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2008).

Con base en los argumentos anteriores, surge la idea de realizar un análisis comparativo del nivel de aptitud física y sus componentes (capacidad aeróbica, musculoesquelética, capacidad motora y CC) de escolares de 10 a 16 años de una Institución Educativa del sur de la ciudad de Cali y de este modo evaluar las posibles diferencias entre el grupo de deportistas y no deportistas de acuerdo al sexo y la edad, con el fin de resaltar la relevancia de programas complementarios paralelos a la clase de Educación física con fines de mejoramiento, conservación de la salud y adquisición de hábitos de vida saludable.

JUSTIFICACIÓN

En un comunicado El Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia en el año 2011 refirió que actualmente la población colombiana ha realizado modificaciones en los patrones alimenticios y de actividad física provocando que las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) se conviertan en las primeras causas de morbilidad y mortalidad, superando incluso a las lesiones de causa externa.

La inactividad física ha sido asociado independientemente con un rango de indicadores negativos de salud incluyendo el sobrepeso y obesidad, pobre salud cardio-metabólica, afecciones morfológicas y salud psicosocial (LeBlanc et al., 2015).

Otros autores indican que una elevada aptitud física y motriz mejora las funciones intelectuales escolares, tiene efectos sobre el crecimiento, favorece la menor acumulación de grasa y capital óseo (Hayman et al., 2004; Janssen, 2007), protege contra el desarrollo de enfermedades coronarias, enfermedades cerebro vasculares (ECV), hipertensión arterial, diabetes mellitus tipo II, osteoporosis, anorexia, bulimia, depresión, lesiones arteriales degenerativas, cánceres etc., las cuales se manifiestan en la adultez pero tienen su origen en la niñez (Garber, Sajoria & Lobelo, 2014; Navarrete et al., 2014; Warburton, et al., 2006).

Múltiples estrategias se han planteado desde la escuela como pilar fundamental en los esfuerzos de reducción de los riesgos y en la promoción de la salud poblacional con objetivos a corto, mediano y largo plazo con intencionalidad educativa, con el fin de promover y aumentar la AF en niños y jóvenes, además de la concentración de esfuerzos para tratar de identificar tempranamente aquellos niños y adolescentes que se salen de los comportamientos saludables. (Hayman et al., 2004)

Las intervenciones basadas en la evidencia en la escuela, hogar y ambiente sociales se muestran como promotores que pueden llegar a prevenir el riesgo de la instauración y desarrollo de patologías en la edad adulta (Gualteros et al., 2015; Holub et al., 2014; Lobelo et al., 2013).

El presente estudio se sustenta en la necesidad de adquirir datos relevantes de los escolares del Colegio Británico sobre la cantidad y calidad del ejercicio que ellos realizan en los deportes, si se observan beneficios a nivel motor y funcional la población activa y la realidad sobre el estado de los jóvenes inactivos, debido a la controversia surgida en los última década por los expertos sobre la cantidad y calidad de EF que brinde verdaderos beneficios en la condición física, la salud y el desarrollo integral del niño y el joven.

CAPITULO 1

1.1 MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se presenta la información general del tipo de población con la cual se realizó el estudio, la información correspondiente a la institución, el tipo de estudiantes y los temas más importantes que dan base teórica a este trabajo.

1.2 MARCO CONTEXTUAL

The British School o Colegio Británico, es un colegio bilingüe fundado en 1997 por profesores universitarios, que deciden organizar un colegio que recogiera inquietudes encontradas por ellos en otras instituciones educativas. Esta institución cuenta con los grados de preescolar, primaria y bachillerato con un enfoque eminentemente bilingüe y con una población de 450 estudiantes distribuidos en 50 niños en preescolar, 230 en educación primaria y 170 en bachillerato pertenecientes a los estratos socioeconómicos 5 y 6.

La población objeto de estudio, estuvo compuesta por los estudiantes del último grado de primaria y la totalidad de los escolares de los grados de bachillerato en edades comprendidas entre los 10 a 16 años que firmaran el consentimiento y el asentimiento informado y cumplieran con los criterios de inclusión para la totalidad de las valoraciones.

1.3 MARCO TEORICO

1.3.1 Composición corporal

Según Lohman , Roche & Martorell (1988) se basa en el estudio y la determinación de los diversos tejidos y sistemas que conforman el organismo humano; cuando se analiza la composición se determinan los diferentes tejidos que constituyen el cuerpo humano, tales como la grasa, músculos huesos, órganos y líquidos. Otra definición describe a la composición corporal como el fraccionamiento del peso o masa corporal en

compartimientos (masa esquelética, muscular, grasa) y la relación entre sus componentes y la actividad física, aplicables tanto a deportistas como población sedentaria (Alba, 2005).

La necesidad de medir la CC en niños se hace por diferentes motivos; primero, por la alta incidencia de obesidad infantil la cual ha incrementado la necesidad de métodos más exactos para determinar grasa corporal en niños pequeños con el fin de clasificarlos de una manera pronta y eficaz, y en segundo lugar, porque el conocimiento de la composición corporal contribuye al diagnóstico y seguimiento de los trastornos del crecimiento, enfermedades metabólicas y la monitorización de problemas de desnutrición (Rodríguez et al., 2008). El estudio de la CC también resulta imprescindible para comprender el efecto que tienen la dieta, el crecimiento, el ejercicio físico, la enfermedad y otros factores del entorno sobre el organismo (Berral de la Rosa, C & cols., 2011).

Algunos autores sugieren que el pico de secreción de hormonas esteroideas, observado durante los primeros meses de vida, desempeña un posible rol en el aumento de la grasa y el músculo durante la infancia y que la distribución de la grasa corporal ajustada al tamaño corporal en niños de 5-12 años no varía con la edad, a pesar del incremento de las hormonas esteroideas (Rodríguez et al., 2008).

Los diferentes estudios de la composición corporal analizan las alteraciones endocrinas, nutricionales, así como las adaptaciones al entrenamiento de los niños que practican con regularidad algún tipo de deporte. Su valoración ofrece información sobre los efectos de un programa de entrenamiento, en el control de la respuesta al entrenamiento y si hay necesidad de intervenir sobre la CC, cuando se detecta alguna oscilación en la masa corporal de los niños deportistas, para mejorar su rendimiento deportivo (Berral de la Rosa et al., 2001).

Estudios con gran cantidad de personas en los que se comparan y validan diferentes métodos de estudio de la CC demuestran que la antropometría es una herramienta válida para trabajar con niños. Concretamente, el perímetro de la cintura (PC) y el Índice de Masa Corporal (IMC) se muestran como potentes predictores del tejido adiposo visceral y el

tejido adiposo subcutáneo. Estos parámetros (PC e IMC) explicaron el 65% y el 89% de la varianza del tejido adiposo visceral y el tejido adiposo subcutáneo, respectivamente (Brambilla et al., 2006).

Los estudios de la CC, estado nutricional e índice de masa corporal (IMC) son plenamente recomendados por la OMS, debido a que son indicadores básicos para evaluaciones colectivas del estado nutricional aunque existen diferencias entre las razas y sexo. (Silva et al., 2003)

El método usado como "patrón de oro" en la evaluación de la CC es la hidrodensitometría, aunque presentan problemas prácticos en su ejecución, especialmente en niños muy pequeños o con discapacidad, por la imposibilidad de sumergir a los niños en un estanque de agua (Urrejola et al., 2001). Los problemas teóricos, que también son aplicables a otros métodos de referencia (potasio corporal total, agua marcada) se producen por la "inmadurez química" de los niños y adolescentes (Duno, 2014). En el niño no se puede asumir una composición constante de la masa magra durante el crecimiento y desarrollo, lo que hace necesario considerar dichos cambios para poder evaluar CC con precisión (Heymsfield et al. 2007). Estos inconvenientes han incidido en que aún no se cuenta con un método estándar y preciso de uso internacional para determinar CC que sea aplicable para todas las edades; tanto en la práctica clínica como en estudios epidemiológicos.

Otro factor que es usado como una referencia más es la relación entre la talla y el peso de los niños y adolescentes debido a que son mediciones que se obtienen con facilidad. Asimismo, el índice de masa corporal (IMC: kg/m^2) a menudo se utiliza para determinar sobrepeso y obesidad. El primer estudio nacional de salud y nutrición concluyó que los adolescentes con IMC por encima de los 30 kg/m^2 o ≥ 95 percentil, para la edad y sexo deberían ser considerados como obesos. Los valores ≥ 85 percentil, y por debajo del percentil 95, serían indicadores de riesgo de obesidad (Ramírez; Valencia; &Grijalva, 2004).

Entre las limitaciones, los autores recuerdan que el IMC generalmente se define en adultos como un índice de adiposidad independiente de la talla. Esto no parece ser necesariamente igual en niños; a su vez, aunque existe una alta correlación entre el IMC y la grasa corporal total (MGT) y % de grasa corporal (%G), el IMC también se correlaciona con la masa libre de grasa (MLG) (Kaufer & Toussaint, 2008). La importancia de los estudios en los últimos años radica en la comprobación de que los aumentos en el IMC a lo largo de la niñez surgen principalmente del aumento en la relación entre MLG/talla² en particular en adolescentes varones. El aumento en la MGT/talla² se registró antes y después de la adolescencia en ambos sexos. No obstante, en comparación con varones, la MGT/talla² contribuyó con una mayor proporción del incremento anual del IMC en niñas a lo largo de la niñez. Estos datos, concluyen los autores, deberían ser útiles para la mejor identificación de escolares en riesgo de sobrepeso y obesidad (Ramírez, Valencia & Grijalva, 2004). Un estudio realizado en niños australianos determinó una importante relación entre el IMC, el perímetro de cintura y el consumo excesivo de calorías, por tanto esta correlación aporta variables más claras de clasificación y control de la población (Elliot, et al., 2011)

El IMC es un indicador que para diagnosticar desnutrición y obesidad presenta algunas limitaciones derivadas de las propiedades del mismo índice y de las características de la población adolescente latinoamericana (Hernández, 2002; MINSALUD, 2010). Por un lado, el IMC depende de la estatura, lo que significa que los individuos más altos tendrán valores más elevados del índice sin que implique necesariamente mayor porcentaje de grasa corporal (Hernández, 2002). Por otro lado, la población Latinoamericana, en relación con otros grupos, puede tener una complexión corporal más gruesa, tórax más ancho y tronco más largo, lo que produciría que pese más sin que tenga exceso de grasa corporal (Martínez et al., 2005).

Existen distintas formas de aproximarse a la composición corporal a partir de mediciones antropométricas en los adolescentes y se puede identificar los siguientes procedimientos (Hernández L. 2002):

- Medir el grosor de pliegues subcutáneos y contrastarlo con valores de referencia.
- Estimar circunferencias y áreas de músculo y grasa en extremidades y contrastarlas con valores de referencia.
- Calcular el porcentaje de grasa corporal o la masa libre de grasa a partir de pliegues subcutáneos, perímetros y diámetros corporales.

A pesar de las limitaciones existentes, la disponibilidad de las tablas de referencia del IMC para la edad en escolares son importantes para conocer si un grupo de niños tiene riesgo de sobrepeso, por ello es necesario compararlos con una población “sana” o estándar y se generan con un número grande de población representativa de uno o varios países (López et al., 2009).

En un estudio antropométrico se analizaron un total de 1329 niños/as de 10 a 14 años, pertenecientes a colegios públicos de Córdoba (España) y Pozo Blanco (población del norte de la provincia de Córdoba). Los pliegues cutáneos que arrojaron valores más elevados son los localizados en la extremidad inferior, siendo estos mayores, en todos los casos, en las niñas que en los niños, obteniendo diferencias altamente significativas ($p < 0,001$) entre la fórmula de Lohman y la de Slaughter, aunque entre ambas existe una alta correlación de 0,923 (Slaughter et al., 1988), existe relación inversa entre la intensidad de la actividad física que realizaban los escolares y el porcentaje de grasa, hallazgos similares a los estudios de (Arango et al., 2011; Garber et al., 2014; Katzmarzyk et al., 2015) Dentro de lo anteriormente descrito es importante evaluar en los niños su composición corporal y la relación con hábitos nutricionales para identificar los factores condicionantes para la aparición de algunas enfermedades crónicas (Berral De La Rosa F, 2011).

Una de las propuestas para la determinación de la CC en niños y adolescentes es la ecuación de Slaughter y colaboradores cuyo estudio original fue realizado en la Universidad de Illinois y replicado en la Universidad de Arizona y aplicada en este estudio.

1.3.1.1 Valoración de la composición corporal en niños

Los procesos de crecimiento y maduración están asociados con un dramático cambio en el tamaño corporal; el timing y el tiempo de crecimiento varían de individuo a individuo entre las edades de los 8 a los 16 años de edad, el incremento de la masa corporal en niños es de aproximadamente 160 % y en niñas en un 125%, la estatura aumenta entre un 40 % y un 30 % respectivamente (Kenney, Wilmore , & Costill, 1999).

La valoración de la CC en niños es difícil de estimar debido a los cambios que suceden durante el proceso de crecimiento y que pueden confundirse con el proceso normal de crecimiento, consumo calórico o dieta, el deporte o AF, o por algún otro proceso. En niños las diferencias en composición de la masa magra se hacen más evidentes debido a un mayor contenido acuoso. El contenido de agua de la masa libre de grasa disminuye durante el crecimiento aproximadamente entre el 81% en recién nacidos y 73% en adultos. En un niño de nueve años el contenido de agua en la masa magra es de un 75 %, con el crecimiento hay una progresiva mineralización de los huesos, la masa y la densidad ósea van aumentando hasta alcanzar los valores propios de un adulto (Vallejo, 2002).

Las ecuaciones antropométricas desarrolladas provocan una sobreestimación del 3 al 6 %, si es con la fórmula de Siri, por ejemplo, y más si se tienen en cuenta las diferencias entre raza, culturas, estrato socioeconómico, dietas, limitará más su validez (Slaughter & cols., 1988), además de los efectos de la práctica deportiva sobre el proceso de mineralización ósea, sobre la evolución de los componentes magro y graso en niños (Lohman, 1988).

La distribución de la grasa corporal durante el crecimiento es un buen predictor del nivel de adiposidad en la edad adulta (Ramírez, 1993; Slaughter y col., 1988).

Una característica de las niñas es que una mayor tasa de acumulación de masa ósea a una edad temprana de 11 a los 14 años y los niños entre los 13 -17 años. Durante la pubertad el estirón del crecimiento, el incremento en el contenido mineral óseo sobre la media es de 35 % del total del tiempo de vida La significancia clínica de este alto porcentaje, es que el

contenido mineral óseo es depositado en los cuatro años de crecimiento, durante la adolescencia, y se pierde paulatinamente durante la vida adulta; algunos estudios longitudinales de medición de la densidad de la masa ósea indican que los niños y las niñas alcanzan su pico de densidad de masa ósea al final de los 20 años y no al final de su adolescencia. En ambos géneros los grandes cambios en los contenidos de masa ósea por año ocurren entre uno o dos años después del pico de la velocidad de la talla (Vallejo, 2002).

Todas las ecuaciones e investigaciones mencionadas anteriormente muestran la importancia del estudio de la CC, debido a que desde hace varias décadas muchos estudios han utilizado los pliegues cutáneos y las medidas antropométricas como método de valoración en pruebas de acondicionamiento físico correlacionado con la salud. La determinación de la CC es una de las valoraciones del desarrollo físico más informativa, ya que permite determinar cambios en dichos componentes debido a muchos factores (Rodríguez , Drobnic , Galilea & Pons, 1989). Estos cambios que ocurren durante el desarrollo afectan la velocidad de crecimiento en talla y peso e inciden en la composición corporal en general, especialmente en el tejido adiposo (Pérez, Prado, Aréchiga & Arroyo, 2007).

La excesiva acumulación de grasa y su distribución en los niños precipita la probabilidad de tener factores de riesgo para arterosclerosis, cifras de presión arterial elevada entre los 6 y los 16 años, aumento de lípidos y lipoproteínas debido a que estos valores tienden a persistir a lo largo de la vida (Ortega et al., 2007).

1.3.2 Condición Física

La CF puede ser considerada como una medida integrada de las principales funciones del cuerpo (musculo-esquelética, cardio-respiratoria, hematocirculatoria, endocrino-metabólica y psico-neurológica) que participan en la realización de actividad física. La evaluación de la condición física permite determinar la interacción adecuada de estas funciones debido a que se presenta como un excelente predictor de la salud, esperanza y calidad de vida en la adultez (Myers et al., 1996; Ortega, Ruiz, Castillo y Sjöström, 2008).

En relación al campo de la salud, la CF ha sido conceptualizada en tres componentes: capacidad cardiorrespiratoria, la fuerza y la habilidad motriz; con el tiempo, estos componentes han sido enfocados a pruebas de determinación de la aptitud física relacionada con la salud, que adiciona pruebas de medición de la resistencia muscular, flexibilidad y composición corporal (principalmente adiposidad), velocidad y agilidad en los niños y adolescentes (Fernández, 2013; Muñoz, 2009).

La condición física se desarrolla de forma diversa en cada persona de acuerdo con el esfuerzo físico que debe realizar diariamente o en su actividad deportiva. El estado individual de las cualidades, acciones y habilidades motrices básicas y la técnica deportiva son el resultado de procesos de aprendizaje sensorio- motores (Puerto & et al., 2005).

El nivel de condición o aptitud física es un buen indicador del estado general de salud de los habitantes de un país, región, provincia. (Montenegro, 2011). De allí que los países promuevan el fomento del EF como uno de los medios preventivos más importantes contra las enfermedades producidas por el sedentarismo y automatización (Navarrete, 2014)

A pesar de que los estudios en niños que relacionan la CF con la salud no son demasiados, existen datos que demuestran que los niños y niñas de 13-18 años con un bajo grado de aptitud física se relacionan de forma directa con un riesgo aumentado de padecer enfermedades cardiovasculares en edades más avanzadas no solo en sujetos con sobrepeso y obesidad, sino también en sujetos con normopeso. (Ortega et al., 2005)

Mantener los niveles de aptitud física (AF) dentro de los rangos normales o saludables según la edad y el sexo se asocia directamente con la prevención de desarrollar diversas enfermedades, principalmente cardiovasculares. Una AF deficiente durante la juventud y la madurez temprana se asocia con diabetes mellitus no insulino dependiente (DMNID), hipertensión arterial (HT), y síndrome metabólico (SMET) en edad avanzada (Raitakari et al., 2008). Uno de los flagelos más alarmantes que se encuentran en las aulas es la obesidad, enfermedad nutricional más frecuente en niños de países desarrollados, pero que paulatinamente viene afectando a los países en vía de desarrollo por el efecto de la

inactividad, las horas frente al televisor, el computador y la ingesta extrema de carbohidratos y grasas saturadas (Montenegro , 2011).

La prevalencia de sobrepeso, obesidad y baja CF en niños y adolescentes a nivel mundial cada vez es mayor, donde se estima por ejemplo, que en la actualidad el 25% de los niños en USA presentan sobrepeso y el 17% son obesos. En Canadá entre 1981 y 1996 el sobrepeso pasó del 15% a 28% en niños y en las niñas del 15 al 23% y la obesidad de un 5% hasta un 14% en niños y un 12% en las niñas (Dietz & cols.,1994 ; Tremblay & Willms,2000), con un común denominador: la inactividad física .Un metanálisis de 55 estudios hechos en 11 países, reveló que la aptitud cardiovascular ha disminuido en los niños en un promedio 0,5% por año durante las últimas dos décadas (Tomkinson et al. 2003). En España el estudio transversal ENKID hecho entre los años 1998 a 2000 en niños y adolescentes de 2 a 24 años, mostró que la prevalencia de sobrepeso y obesidad estaba por el orden de 21.4% y 26.3% siendo en todos los casos superior en los varones que en las mujeres, basado en las tablas del CDC; tomando el percentil 95 de la misma referencia y el 97 de las tablas españolas de la fundación Orbegozo la prevalencia de obesidad fue de 5.8 y 13.9% siendo también superior en los varones (Majén & cols., 2003) y en América latina cerca del 10% de los niños en edad escolar presentan sobrepeso con tasas elevadas como las de México el 34,5% el 33,5% de Brasil y el 18,9% en Colombia (Rivera et al., 2013 citado por Navarrete et al.,2014)

Investigadores de la Universidad de Granada (UGR) en España determinaron que no sólo el sobrepeso sino también estar demasiado delgado pueden influir de forma negativa sobre el estado de salud y la CF del adolescente; mejorar la condición física permite controlar el peso corporal, prevenir la morbilidad y mortalidad (tanto general como cardiovascular) cuando sean adultos. Para llevar a cabo este trabajo, analizaron a 3.000 adolescentes españoles, 3.500 adolescentes europeos y una muestra adicional de 126 adolescentes granadinos. Los test validados por García Artero incluyen pruebas como la de 20 metros de ida y vuelta, la fuerza de prensión manual, el salto en longitud con pies juntos, el índice de masa corporal, el perímetro de cintura y los pliegues cutáneos. A juicio del investigador,

“se trata de pruebas perfectamente válidas y fiables para evaluar la capacidad aeróbica, la fuerza muscular y la composición corporal en niños y adolescentes”. Tanto la capacidad aeróbica como la fuerza muscular se asocian de manera independiente con factores de riesgo cardiovascular en adolescentes (Ortega, 2010).

Estos factores podrían ser mitigados en cierto sentido, si se incentiva en los niños al menos 60 minutos de actividad vigorosa al día y no más de dos horas de actividades sedentarias consecutivas siguiendo las recomendaciones de la Asociación Americana de pediatría (2001) y la Alianza Americana de la salud (2003).

En Colombia los resultados no son diferentes a los reportes de otras ciudades y países del mundo. Un estudio realizado en Floridablanca en el departamento de Santander halló una prevalencia de 11.9% de sobrepeso en jóvenes de 10 a 17 años. (Delgado et al., 2007). Paralelamente otro estudio realizado en Medellín en escolares adolescentes encontró que el exceso de peso era de 14.3% para hombres y el 13.7% en mujeres con una mayor prevalencia en el grupo de 6 a 9 años en ambos sexos. En un colegio de la ciudad de Bogotá, Colombia un grupo de investigadores reportó valores de sobrepeso, inactividad física y baja condición física en el año 2008 y determinó la prevalencia de sobrepeso y su asociación con actividad física y cualidades físicas, en niños varones de un colegio de esta capital. Este estudio concluyó que la población tiene una alta prevalencia de sobrepeso, se evidenció una relación significativa entre la baja condición física, el bajo nivel de actividad y el sobrepeso. Este reporte recomendó la importancia de estimular y monitorear en los niños los niveles de actividad física y los resultados en pruebas físicas, como ayuda en la prevención del sobrepeso y otras enfermedades cardio-metabólicas (Tovar ,Gutiérrez , Ibáñez & Lobelo , 2008).

1.3.2.1 Cualidades físicas relacionadas con la salud.

En el intento de mejorar la calidad de vida de nuestra sociedad, existe actualmente una importante preocupación por la adquisición y adherencia de hábitos de vida saludables en las distintas etapas de la vida y dentro de estas estrategias se plantea la realización

sistemática de la AF relacionada con la salud que requiere cumplimiento de los parámetros de intensidad, duración y frecuencia conceptos enmarcados en la definición de ejercicio físico.

Los componentes de la CF relacionada con la salud incluyen resistencia cardiovascular, resistencia muscular o fuerza, composición corporal , flexibilidad y equilibrio, las cuales tienen un fuerte componente de herencia y género ligado al nivel de actividad física.

1.3.2.2 Capacidad aeróbica

Es una de las capacidades fundamentales del ser humano, ya que involucra una gran cantidad de procesos fisiológicos y orgánicos relacionados con la respiración celular, la circulación y la producción de energía, por esto, es considerada como una de las capacidades más relacionadas con el estado de la salud, ya que es un potente predictor del riesgo cardiovascular morbilidad y mortalidad (Castillo, 2005; Fonseca, 2008). En este sentido, Ruiz et al. (2008) plantean que niveles altos de capacidad aeróbica durante la niñez y la adolescencia están asociados con una salud cardiovascular actual y futura más saludable.

Para Leiva J. (2000) la CF se define como la capacidad para resistir una determinada actividad durante el mayor tiempo posible o la capacidad de soportar la fatiga frente a esfuerzos relativamente prolongados y lograr una recuperación rápida después de dicho esfuerzo. También es la capacidad física y psicológica del individuo para realizar un esfuerzo de larga duración sin disminuir su eficacia o rendimiento. La resistencia aeróbica será mayor en cuanto más elevada sea la cantidad total de energía que pueda suministrar a través de la oxidación de substratos energéticos del metabolismo aeróbico al músculo. La máxima cantidad de energía que puede ser suministrada por el metabolismo aeróbico, por unidad de tiempo, se le denomina potencia aeróbica máxima (PAM).

La PAM es un importante componente de la CF, porque refleja la capacidad del sistema cardiovascular y respiratorio para intercambiar oxígeno entre el aire y la sangre en los

capilares pulmonares, la capacidad de sistema de transportar oxígeno a los músculos y de los músculos para usar el oxígeno. La más alta tasa de toma de oxígeno y su uso refleja el límite superior en la habilidad del cuerpo para suministrar energía por la vía del metabolismo aeróbico para activar los músculos durante el ejercicio prolongado y extenuante (Astrand et al., 2003). Esta máxima capacidad aeróbica o potencia aeróbica está muy ligada principalmente a factores endógenos como; el factor genético, la etnia, el género, el estado de maduración, la masa corporal, los factores fisiológicos y metabólicos. En el caso de los exógenos el estado nutricional, la altura geográfica, el nivel de entrenamiento, la cantidad y calidad de la actividad física resultan ser definitivos (Rowland, T., 2005).

Gianpietro, Berlutti y Caldarone (1989) confirma la entrenabilidad de la resistencia desde edades muy tempranas; incluso, desde los cuatro años y se basan en la capacidad para realizar esfuerzos prolongados hasta los 12 años, alcanzando la mejor relación de $\text{VO}_2\text{max.}$ entre los 12 y 14 años en las mujeres y entre los 14 y 17 años en los varones. Los datos disponibles indican que el $\text{VO}_2\text{ max.}$ Va desde 1.0 l/min a los 6 años hasta alrededor de 3,2 l/min a los 16 años (Bar-Or, 1987).

En promedio el VO_2 absoluto es mayor en los niños que en las niñas, en todas las edades, después de la adolescencia y la maduración sexual el VO_2 de las mujeres representa aproximadamente el 70% del de los hombres (Malina, Bouchard & Bar-O, 2004).

El entrenamiento puberal del $\text{VO}_2\text{máx.}$ corresponde en el tiempo con el mayor incremento de la altura. La máxima velocidad de crecimiento (*peak height velocity*) es alcanzada entre los 13 y los 14 años (para los hombres y hasta dos años antes el de las mujeres). En este periodo la producción de andrógenos aumenta de forma importante, lo que da como resultado un aumento del crecimiento del miocardio, estimulación en la producción de células rojas y producción de hemoglobina y proliferación de enzimas. Estos cambios posibilitan aumentos importantes en la capacidad de resistencia (Kobayashi, 1978 citado por Vaccaro & Mahon, 1987).

Actualmente se conoce que niños y adolescentes muestran los mismos fenómenos de adaptación que los adultos frente a las cargas de resistencia adecuadas a sus periodos sensibles y niveles de maduración y nutrición (Delgado, M., 2010).

Las diferencias de género en la velocidad y en potencia aeróbica se pueden explicar debido a diversos factores como mayor desarrollo de la masa magra y la masa muscular, organización de los sarcómeros, longitud y diámetro de la fibra muscular (Acción de la testosterona), sección transversal del musculo, la longitud de zancada, que está relacionada con la longitud de la pierna y esta a su vez con la talla y el genotipo en un 45% (Rowland , 2005). De allí, que esta cualidad esté relacionada con otros componentes de la condición física como la composición corporal, fuerza muscular, flexibilidad, velocidad-agilidad y coordinación (Ara, Moreno, Leiva, Gutin, y Casajús, 2007; Brunet, Chaput, y Tremblay, 2007).

Otros hallazgos han encontrado una asociación entre los niveles de condición física cardiovascular y otros componentes de la condición física como la composición corporal, fuerza muscular, flexibilidad, velocidad-agilidad y coordinación (Ara et al., 2007; Brunet et al., 2007). La tabla número uno muestra valores promedio del consumo máximo de oxígeno en escolares de 10 a 12 años de tres diferentes autores y países.

Tabla 1. Capacidad aeróbica en escolares

Autor	Población	Edad (años)	Consumo máximo de oxígeno
Navarro (2009)	Chilenos	10-12	53.2 ml/kg/min
López (2004)	Espanoles	10-11	42.1 ml/kg/min
Ramírez (2011)	Ecuatorianos	10-12	45.4 ml/kg/min
Fernández (2013)	Colombia	10-12	43.3 ml/kg/min
Palomino (2013)	Colombia	10-12	43 ml/kg/min

Fuente: (Carrillo, 2015; Giraldo, 2014)

1.3.2.3 Capacidad Musculo Esquelética

Desde la fisiología, la fuerza es definida como "la máxima tensión que puede desarrollar un músculo cuando en el estado de reposo es excitado por un estímulo maximal" (Mitolo, en Fucci y Benigni, 1988). Para autores como Zaczorski es la capacidad de vencer resistencias externas o contrarrestarlas mediante esfuerzos musculares. Por tanto la capacidad musculo-esquelética involucra la acción de los músculos, el sistema óseo, ligamentos, tendones y la capacidad de coordinar la actuación de esos elementos.

Otro concepto que recoge con mayor amplitud y generalidad la definición de fuerza fue el enunciado por (Knuttgen & Kraemer 1987 y citado por Cappa ,2010) en el que define esta cualidad como el poder de contracción de los músculos como resultado de un solo esfuerzo máximo, en movimiento dado, a una velocidad específica.

Para otros autores (Chulvi y Pomar 2007; Leiva, 2000) el entrenamiento de la fuerza desempeña un papel importante en la formación y desarrollo general de los niños y adolescentes y es por esta razón que esta cualidad debe iniciar su desarrollo desde los primeros años de vida, debido a que permite un mejor desempeño en todos los aspectos cotidianos.

Según Bale y colaboradores (1992) durante la infancia, se produce un aumento constante de la fuerza, seguida de un aumento mayor en la adolescencia entre las edades de 14 y 16 años. El desarrollo de esta cualidad está estrechamente relacionado con el tamaño corporal y la concentración de testosterona sérica, que a su vez se relaciona con el desarrollo de la maduración (Hansen, Bangsbo, Twisk y Klausen, 1999; Nevill, Holder, Baxter-Jones, Round y Jones, 1998).

Algunos autores afirman que existe una gran influencia de la estatura sobre la fuerza y es especialmente buena para ambos sexos en individuos con edad inferior a los 18 años (Vaz, Hunsberger & Diffey, 2002).

Al igual que la CA, la fuerza muscular es un predictor de estatus de salud aun dentro de las primeras edades, por su asociación inversa con la resistencia a la insulina, factores de instauración del síndrome metabólico, proteínas inflamatorias y menor tejido adiposo visceral (Artero et al., 2012). En el caso de las mujeres adolescentes mejores niveles de fuerza son asociados con menor riesgo lipídico-metabólico de enfermedad cardiovascular (Artero et al., 2007). En la misma línea la evidencia científica indican que el entrenamiento de la fuerza muscular está asociado positivamente con una alta densidad mineral ósea en jóvenes y adultos mayores, siendo que el efecto es localizado y específico a los locales que están siendo estimulados.

La tabla 2 muestra valores representativos de la potencia en miembros inferiores como manifestación de la fuerza y la coordinación intra e intermuscular.

Tabla 2. Capacidad musculo esquelética en escolares

Autor	Población	Edad (años)	Salto largo (cm)
Villera (2010)	Escolares Colombianos	9-12 años	116
Guio (2007)	Escolares colombianos	10-18	119
Cirigliano (2008)	Escolares Españoles	7-12	120

Fuente: (Giraldo, 2014)

1.3.2.4 Capacidades motoras

Son condiciones motoras de tipo endógeno que facilitan la formación de habilidades motoras y que hacen posible el desarrollo de nuevos aprendizajes motrices (Manno , 1994). Para Zatsiorski las capacidades motoras constituyen la condición previa o el requisito motor básico a partir de las cuales el niño deportista desarrolla sus habilidades técnicas.

Ruiz et al. (2006) la definen como la relación entre la velocidad de movimiento, la agilidad y la coordinación, esta capacidad permite cambiar la posición corporal y la dirección del

movimiento con gran velocidad y adaptarse a nuevos requerimientos motores de difícil ejecución integrando la movilidad articular y la flexibilidad

En las investigaciones sobre el cerebro han logrado demostrar que “la actividad motriz en los recién nacidos y en los lactantes, ayuda a establecer relaciones entre las células cerebrales y la actividad motriz, facilitando un desarrollo de la velocidad y las conexiones para optimizar su desarrollo motor y de aprendizaje (Hollmann, 1998).

La velocidad está contenida dentro de las cualidades motoras y su evolución se da desde la infancia; en los primeros años de vida entre los 2 y 3 años de edad, época donde se produce un aumento debido al incremento de fibras musculares rápidas con un pico hacia los 10 años de edad, a partir de ese momento aumenta notablemente la velocidad y en especial la de reacción. En la adolescencia, hacia los 14 años y al término de la pubertad se producen nuevas mejoras de la velocidad y están relacionadas con la capacidad de reacción del niño a la señal y con los mecanismos de tipo genético, muscular y nervioso. La velocidad mejora en 50% en los niños y 23% en las niñas de los 7-17 años y depende de los procesos nerviosos y la coordinación neuromuscular (Fernández, 2012; Giménez y Díaz, 2001).

Esta cualidad motora está íntimamente relacionada con la fuerza, debido a que la velocidad es la capacidad de realizar movimientos en el menor tiempo posible y la mejoría de la misma se consigue aumentando la fuerza (factor propulsor o positivo) y disminuyendo los factores frenadores, resistentes o negativos, mejorando la coordinación neuromuscular y la flexibilidad, las mejoras más significativas ocurren en la fuerza explosiva (salto y capacidad de sprint) (Bar-Or 1983).

La educación de esta cualidad física es de gran importancia para niños en edad escolar, fundamentalmente en la prevención de perturbaciones de la coordinación motriz, donde estos no se ven amenazados por las conductas sedentarias y los nuevos estilos de vida (Breuer, 1998).

Flexibilidad

Esta cualidad del organismo supone la capacidad física básica, que tomando la elasticidad de músculos y tendones como base, permite realizar recorridos articulares máximos sin alterar la fisiología articular (Failde ,2003) y que se presenta en dependencia directa de la anatomía articular, elasticidad muscular, tendones y ligamentos, cantidad de grasa subcutánea, edad, género, complexión, y principalmente, del tipo de actividad física” (Grabara y cols., 2010). La flexibilidad incluye la movilidad articular referida como la amplitud y movimientos que puedan generarse entre una o varias articulaciones y la elasticidad muscular entendida como la propiedad del tejido muscular que permite al músculo recuperar la forma original después de la contracción. Esta cualidad física se diferencia del resto en que su desarrollo es inverso al crecimiento. La falta de flexibilidad está estrechamente relacionada con los desequilibrios musculares, mayores posibilidades de lesión, fuertes limitaciones motoras y una pérdida de la capacidad de rendimiento específica de fuerza velocidad (Moras, 2005). Esto pone de relieve que la flexibilidad es un trabajo fundamental para el desarrollo muscular óptimo.

El desarrollo apropiado de niveles de flexibilidad deriva en grandes beneficios: por un lado los músculos, ligamentos y articulaciones, al permitir movimientos más amplios con un mayor rango de movilidad articular generan desplazamientos más veloces, mayor dominio del cuerpo, mayor recorrido en los movimientos. Esta cualidad es más generalizada en los niños que en las niñas principalmente en parte superior del cuerpo. Las jóvenes son más flexibles que los que sus coetáneos masculinos entre los 13 y los 16 años. La aparición de la pubertad tiene mayor valor predictivo que la edad cronológica sin la evidencia de una disminución relativa en flexibilidad durante el periodo de crecimiento lineal máximo.

Agilidad

Citando a Porta et al., (2003) citado por Calero & González (2014) definen la agilidad “como la habilidad que permite al individuo realizar movimientos complejos con facilidad,

naturalidad, velocidad, amplitud, así como de adaptarse a nuevos requerimientos motores de difícil ejecución con rapidez”.

Esta capacidad de realizar una acción o la suma de acciones con el máximo ahorro de energías y que muestra la participación de un buen grado de fuerza, velocidad, flexibilidad y ocasionalmente resistencia. También permite desplazarse rápidamente en distancias cortas con precisión de movimientos; ésta habilidad coexiste con la coordinación y hace que el ejecutante del gesto sea capaz de realizar cambios de dirección con su cuerpo, detenciones repentinas, desplazamientos veloces y un tiempo rápido de reacción.

Otros conceptos de agilidad la describen como un componente importante dentro del accionar cotidiano de la vida y que “su entrenamiento óptimo mejora los niveles de habilidad en los deportes colectivos. Es una “cualidad motriz resultante de las capacidades físicas y coordinativas que requiere una buena combinación (Álvarez del villar 1983). Esta capacidad está condicionada fisiológicamente por la maduración del sistema nervioso y externamente por el número de patrones trabajados anteriormente. Entre los 8 y los 10 años y espacialmente entre los 11-12 años se estabiliza el crecimiento cerebral y se produce un aumento de las conexiones dendríticas y sinápticas.

1.3.2.5 Valoración de la condición física

Las pruebas de valoración de la CF son definidas como un sistema de evaluación que determina la aptitud física, clasifica y orienta de manera veraz, ejerciendo un verdadero control del entrenamiento, la educación física escolar y recientemente en los efectos beneficiosos relacionados con la salud de los escolares, contribuyendo a alcanzar el máximo potencial físico de un individuo que por su carácter dinámico las condiciones internas de cada organismo, la carga genética y la actitud se desarrollan de manera heterocrónica y diversa de individuo a individuo (Martínez, 2003).

Pórtela (2009) propone que en el ámbito de la Educación Física debe valerse de los denominados test motores para el control del estado físico, la actividad motriz y el estatus de salud del estudiante, debido a que están constituidos por una serie de mediciones preestablecidas como parte de la labor sistemática del profesor . Esta evaluación permite corregir posibles deficiencias en la planificación midiendo determinadas variables.

La evaluación de las capacidades condicionantes y coordinativas es vital para permitir un adecuado seguimiento de la práctica, aunque sigue siendo uno de los mayores problemas encontrar pruebas fiables y validas en el momento de evaluar (Yuste, 2008).

Latorre (2003) argumenta que para valorar la condición física en la escuela hay que tener en cuenta unas condiciones y limitaciones que frecuentemente se presentan e impiden una valoración exacta, como limitaciones y condiciones entre las cuales se encuentran: poco tiempo de la clase, poco tiempo del docente de educación física con los estudiantes, limitación de recursos materiales y didácticos. Otros impedimentos en el caso de Colombia se relacionan con la no existencia de una batería de ejercicios estandarizada que permita evaluar las cualidades físicas de los escolares, lo cual conduce a que no se tengan valores de referencias fiables y propias que correspondan a las características genéticas, nutricionales, socioeconómicas, ambientales de los niños y adolescentes (Jáuregui & Ordoñez 1995; IDRD 2003; Fernández 2013).

Dentro de los intentos se menciona el Departamento Administrativo del Deporte la Recreación y el aprovechamiento del tiempo libre (COLDEPORTES), el cual realizó un programa nacional de dirección de talentos deportivos con el fin de crear el “Perfil morfológico, funcional y motor del escolar colombiano” realizado en una población escolar entre 7 y 16 años en ambos géneros y del cual se produjo un manual de procedimiento denominado “Aptitud Física: Pruebas Estandarizadas en Colombia” (Jáuregui & Ordoñez ,1993), donde se aplicaron pruebas antropométricas de composición corporal, de dimensiones y de rendimiento motor, para evaluar respectivamente velocidad, potencia anaeróbica aláctica, potencia muscular global,

reacción simple, flexibilidad de musculatura posterior y precisión. A partir de éste estudio se pudo identificar la aptitud física del escolar Colombiano.

El ICBF ha realizado en el transcurso de los años estudios antropométricos como soporte para la evaluación funcional de los cuales se han establecido parámetros de desarrollo corporal, especialmente en cuanto a estatura, peso y crecimiento.

1.3.3 Batería Europea de condición física (Eurofit)

Este grupo de pruebas esta basado en el principio del deporte para todos y cuyo objetivo principal es motivar a los niños y jóvenes a que practiquen con regularidad actividad física y deporte. Fue diseñada por un grupo de 18 expertos y aplicado a más de 500.000 alumnos de 15 países de Europa terminando de ser evaluada y contrastada de forma definitiva en el año de 1988. Eurofit es la más utilizada en España para valorar la condición física en niños y jóvenes. El Ministerio de Educación y Ciencia en 1992, a través del Consejo Superior de Deportes elaboró un manual sobre la batería recomendando su aplicación, a fin de medir y evaluar la aptitud física de los niños de edad escolar (desde 6/7 años hasta 16/18 años). Representa una evaluación práctica, basada en una serie de test relevantes y experimentados, con una relación costo-eficacia excelente. Permite conocer el estado de la aptitud física de los escolares, así como sus cambios y tendencias necesarios para el desarrollo de las cualidades físicas necesarias para el deporte y la vida cotidiana. Actualmente se usa como un estándar a nivel europeo, siendo utilizada en países como: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Portugal, Suecia, Turquía, entre otros.

El programa incorpora las tablas de percentiles de la batería de test Eurofit, para las edades de 10 a 18 años en ambos sexos, además, permite añadir nuevas pruebas, así como modificar las ya existentes; evaluando las cualidades de: fuerza, velocidad, potencia, resistencia, equilibrio, flexibilidad y agilidad a través de test simples de fácil realización . Múltiples estudios realizados avalan la fiabilidad, objetividad, validez y

economía de recursos y tiempo en la implementación de este grupo de pruebas de aptitud física integrado de la siguiente manera: (Linares, 1992 ; Manso et al., 1996;Sainz , 1996).

La tabla #3 muestra las variables de condición física y composición corporal valoradas en la batería Eurofit.

Tabla 3.Variables de aptitud física batería Eurofit.

CONCEPTO	FACTORES	DESCRIPCIÓN	TEST	OPCIONES	ORDEN
Resistencia cardiorrespiratoria	Resistencia cardiorrespiratoria	Esfuerzos sobre distancias en tiempos	Carrera continua 6 min	de carrera de ida y vuelta de 20 m	9
Fuerza	Fuerza estática	Fuerza muscular máxima	Tracción de brazos	Dinamometría de la mano	5
	Fuerza dinámica	Potencia muscular máxima	Salto largo sin impulso	Salto de altura con los pies juntos	4
Resistencia muscular	Fuerza funcional	Resistencia muscular de los brazos	Suspensión en la barra	Flexo extensión de brazos	7
	Fuerza abdominal	Resistencia muscular de los músculos abdominales	Flexión del tronco en 30 s..	—	6
Flexibilidad	Flexibilidad	Posibilidades musculo-articulares	Flexión del tronco	—	3
Velocidad	Velocidad de los miembros	Repetición de los movimientos segmentarios	Toque de placas (25 ciclos) en el menor tiempo	—	2
	Velocidad de carrera (agilidad)	Velocidad corporal total	Carrera 5x 10m	Carrera de velocidad 50 m	8
Equilibrio	Equilibrio corporal total	Coordinación Equilibrio	Equilibrio Flamenco	—	1

Información sobre: edad (años), sexo, talla (cms), peso (Kg)

Fuente: Prat, J.A. et al, (1989)

La información recolectada en la aplicación de este grupo de pruebas permite diseñar estrategias encaminadas a una apropiada intervención en la búsqueda de la mejora de las

cualidades físicas determinantes para la conservación de la salud en escolares y en jóvenes deportistas.

Numerosos estudios avalan la utilidad y fiabilidad de la batería en procesos de valoración de la CF en niños y jóvenes deportistas (De Bisschop , Darot, & Ferry ,1998; Chillón, Ortega, Ferrando, & Casajus , 2011; Faigenbaum & cols., W., 2009; Keska , Dobosz , Nowacka- Dobosz, , 2009; Volbekiene, Griciute, 2007)

CAPITULO II

OBJETIVOS, ORGANIZACION DE LA INVESTIGACION, MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

2.1 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Analizar comparativamente la composición corporal y la condición física de escolares de 10 a 16 años deportistas y no deportistas de una institución educativa de Santiago de Cali.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características de la composición corporal y la condición física de los escolares deportistas y no deportistas.
- Establecer la relación existente entre la condición física y el estado nutricional de los escolares de acuerdo a los factores de análisis.
- Determinar el porcentaje de escolares con riesgo cardiovascular aumentado de acuerdo a los criterios determinados por Fitnessgram (2011)

2.2 ORGANIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 Lugar de investigación

La recolección de la información de esta investigación se llevó a cabo en el Colegio Británico, lugar de estudio de los escolares.

2.2.2 Población

La población corresponde a los estudiantes del grado 5 de primaria al grado 11 de secundaria clasificados bajo el criterio de deportistas y no deportistas.

2.2.3 Muestra

184 escolares en un censo de la población de la institución que se limitó a aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión y que firmaron los padres el consentimiento y los niños el asentimiento informado para las valoraciones.

2.2.3.1 Criterios de Inclusión

Para participar en la investigación los escolares debieron cumplir con los siguientes criterios de inclusión:

- Estar aparentemente sano
- Ser estudiante activo de la institución en edades entre los 10 y los 16 años de edad.
- Pertenecer a algún club deportivo o seleccionado de la institución por más de 2 años consecutivos y realizar la clase de educación física.
- No practicar ningún deporte y participar en la clase de Educación Física.
- Acceder voluntariamente a ser parte de la investigación, bajo consentimiento del acudiente y de las directivas de la institución.

2.2.3.2 Criterios de exclusión

- Incapacidad medica en el momento de las valoraciones
- No cumplir con los criterios inclusión.

2.3 INSTRUMENTACIÓN

Para llevar a cabo satisfactoriamente esta investigación se utilizó la instrumentación que se relaciona a continuación.

Antropometría

Báscula Bowflex 5577 de 0,1 Kg. de precisión.

Tallímetro, 1 mm. de precisión.

Cinta métrica inextensible, 1 mm. De precisión.

Pie de rey modelo Holtain (rango 14 cm).

Caliper Harpenden Dial Graduation: 0, 20 mm. Rango de Medidas: 0 mm a 80 mm, Presión de la medida: 10 gms /mm² (constante sobre el rango). Exactitud: 99.00% Repetitividad: 0, 20 mm.

2.3.2 Pruebas físicas de campo

(Un) Equipo de sonido Marca Sony.

El test de Leger y Mercier (20m-SRT) Grabado.

20 conos planos de silicona.

Un Escritorio con los materiales para Plate Tapping.

Un Dinamómetro TAKEI modelo 5101

Un trozo de madera de 3cm de ancho x 5cm de alto y 50 cm de longitud

Un banco para el test de Wells

(Un) Decámetro marca Stanley, 1 mm. de precisión.

(Un) cronómetro marca Casio ref. 2747.

(Un) computador portátil Toshiba Satellite A305-s6916

2.4 METODOS Y PROCEDIMIENTOS

2.4.1 Antropometría

La antropometría se dividió en dos factores: dimensiones del cuerpo y composición corporal.

2.4.1.2 Dimensiones corporales:

Talla

La medición se realizó con el sujeto de pie, sin zapatos, completamente estirado, colocando los pies paralelos y con los talones unidos (apoyados en el borde posterior) y las puntas ligeramente separadas, los glúteos, hombros y cabeza en contacto con el plano vertical posterior. La cabeza ubicada en el plano de Frankfurt, que une el borde inferior de la órbita de los ojos y el superior del meato auditivo externo. Los brazos permanecen colgantes a lo largo de los costados con las palmas dirigidas hacia los muslos. La pieza horizontal y móvil del tallímetro se baja hasta hacer contacto con la cabeza del individuo, presionando ligeramente el cabello (Sillero, 2005).

Peso

El peso se determinó en primera instancia controlando la precisión de la báscula. La medición se realizó con el individuo de pie sobre la báscula en posición anatómica y con la menor cantidad de ropa posible sin apoyarse en ningún sitio.

IMC

El IMC es la medida de asociación entre el peso y la talla de un individuo.

Se calculó según la expresión matemática:

$$IMC = \frac{peso(kg)}{talla^2(m^2)}$$

Composición corporal: para determinarla, se tuvieron en cuenta los perímetros, los pliegues cutáneos y los diámetros óseos.

2.4.1.3 Perímetros

Se tomaron los perímetros para determinar la cantidad de masa muscular que tiene cada sujeto, los perímetros son:

Perímetro de brazo relajado

Con ayuda de la cinta métrica, se le pidió al sujeto que se pusiera en pie, brazo derecho a lo largo del cuerpo, se puso la cinta en la parte media del bíceps del lado derecho y se realizó la lectura, la cinta métrica se ubicó en el punto medio entre el acromion y el olecranon, sin comprimir los tejidos.

El perímetro de cintura

Correspondió al contorno del abdomen en estado de relajación con los miembros superiores colgando junto a los costados y con los pies juntos, ubicado en el punto equidistante entre el borde de la última costilla y el borde antero superior de la cresta iliaca.

Perímetro de muslo (medial)

Se le pidió al sujeto que se ponga de pies, piernas separadas, se ubicó la cinta a la mitad de la longitud del muslo derecho y se tomó la lectura.

Perímetro de gastrocnémio (proximal)

Se le pidió al sujeto que se pusiera de pies, la pierna derecha se puso sobre un banco de 30 de altura, se colocó la cinta en la parte más prominente de la pierna derecha y se realizó la lectura.

2.4.1.4 Determinación de la masa muscular.

Para la valoración de la masa muscular esquelética se utilizó la fórmula de Poortmans aplicable a niños, niñas y adolescentes de 7 a 16 años.

$$\text{MME (kg)} = \text{Altura} * [(0,0064 * \text{PBC}^2) + (0,0032 * \text{PMC}^2) + (0,0015 * \text{PGC}^2)] (2,56 * \text{Sexo}) + (0,136 * \text{Edad})$$

PBC: Perímetro brazo corregido = Perímetro brazo relajado – (Pl. Tríceps/10); PMC: Perímetro muslo corregido = Perímetro muslo Medio – (Pl. Muslo Anterior/10); PPC: Perímetro gemelar corregido= Perímetro pierna – (Pl Pierna M/10); Perímetros en cm; Altura En m; Pliegues en mm; Sexo: mujer=0, hombre=1; Edad en año.

2.4.1.5 El porcentaje en grasa

Se basó en la fórmula de Slaughter y cols. (1988)

Niños: % Masa grasa = $0,735 (\text{Pl. Tri} + \text{Pl. Pierna M}) + 1,0$

Niñas: % Masa grasa = $0,610 (\text{Pl. Tri} + \text{Pl. Pierna M}) + 5,1$

Pl. Tri: Pliegue del tríceps en mm; Pliegue Pierna medial en mm

Los pliegues se tomaron con un adipometro Harpenden debidamente calibrado y se utilizó los dedos índice y pulgar, manteniendo el calibrador perpendicularmente al pliegue y con la pinza abierta unos ochos centímetros. Pliegues cutáneos se determinaran basados según las recomendaciones del Manual de ISAK (Sillero, 2005).

Tríceps

El pliegue se tomó en el punto equidistante entre la línea media acromial –radial (Norton et al., 2003), con los dedos pulgar e índice de la mano izquierda en la marca señalada sobre la región posterior del brazo. El pliegue es vertical y paralelo al eje longitudinal del brazo y se tomó sobre la porción media del tríceps, lo que indica que se ha marcado la región más posterior del tríceps. Para la medición, el brazo debió estar relajado y la articulación del hombro con una leve rotación externa, encontrándose el codo extendido al costado del cuerpo.

Pantorrilla medial

El sujeto debió estar, igual que en la medición del perímetro de gastrocnemio, de pies, ubicando el pie derecho sobre un banco elevado, y con la pantorrilla relajada. El pliegue tiene sentido vertical, corriendo paralelamente al eje de la pierna, sobre la cara medial de la pantorrilla y a nivel de su máximo perímetro, que se marca cuando se mide esta variable.

Muslo

Pliegue ubicado en la cara anterior y medial del muslo, a una distancia media entre el pliegue inguinal y el borde superior de la rótula, con la extremidad inferior en ángulo recto con el pie. El individuo de pie, con todo su peso corporal sobre la pierna izquierda, la

pierna derecha en semiflexión de rodilla, pero sin perder el contacto con el suelo. Se toma en dirección del eje longitudinal del muslo.

Diámetros óseos

Se realizó la toma de diámetros óseos con ayuda de un pie de rey Holtain (rango 0-14 cm) para determinar la cantidad de tejido óseo que tiene cada sujeto, los diámetros son:

Diámetro del codo

Fue tomado en el codo, flexionándolo, teniendo en cuenta los cóndilos del codo.

Diámetro de la muñeca

Tomado en muñeca, brazo extendido, teniendo en cuenta la distancia entre las dos apófisis estiloides.

Diámetro Biepicondilar femoral

Se ubicó la distancia entre los dos cóndilos interno y externos de la tibia con el sujeto sentado.

Diámetro de tobillo

Se le pidió al sujeto que se pusiera de pies, la pierna derecha la colocó sobre un banco de 30-40 cm. de altura, se ubicaron los cóndilos del tobillo y se realizó la medida.

Para la determinación del porcentaje óseo en niños y jóvenes se usó la ecuación de Rocha basada en la fórmula de Von Döbeln e inspirada en los trabajos de Matiegka (Alvero & cols., 2009).

$$\text{Masa ósea (kg)} = 3,02 * [\text{Talla}^2 * \text{DM} * \text{DF} * 400]^{0,712}$$

Talla en metros; DM: Diámetro de la muñeca en metros; DF: Diámetro de fémur en metros.

Determinación de la masa residual: se utilizó la metodología de restar los componentes de masa muscular, ósea y grasa de la masa corporal total.

2.4.2 Variables de condición física

Antes de la aplicación de las pruebas de aptitud física se procedió a realizar un calentamiento general con cada uno de los grupos en su respectiva clase.

Se realizaron ejercicios de grandes grupos musculares con ejercicios y juegos de desplazamiento, fuerza, agilidad y flexibilidad contabilizando un tiempo total de 10 minutos.

Equilibrio corporal total

Test del Flamenco

Test para medir el equilibrio general corporal, en una barra sobre un pie por espacio de un minuto donde se contabilizo el número de retornos a la barra destinada para la prueba, se realizaron dos intentos y se registró el mejor de ambos.

Velocidad de movimiento segmentarios

Test de Tapping Test

Medición de rapidez segmentaria de miembro superior, donde el ejecutante se ubicó sentado frente a una mesa con su mano dominante sobre el rectángulo y la dominante en el círculo ubicado contrario a su extremidad, al señal acústica el ejecutante debe realizar un total de 25 ciclos ,50 toques en el menor tiempo posible, se registra el mejor de dos intentos.

Evaluación de la Flexibilidad Isquio-sural

Flexión profunda de tronco

Test para la medición de la amplitud articular de tronco y cadera, que consistió en sentar al evaluado descalzo frente a un cajón con las piernas en extensión y con los pies en directo contacto contra la pared vertical del cajón, el evaluado deberá alcanzar la máxima distancia posible en flexión anterior del tronco y con las manos en extensión empujar una regla sin soltarla lo más lejos posible. (Grosser , 1998).

Fuerza Dinámica

Salto Longitudinal sin Impulso

Esta prueba permitió evaluar la potencia en miembros inferiores (piernas) con la contribución de los miembros superiores, se realizó un salto de longitud horizontal para determinar la máxima distancia alcanzada en dos intentos.

Fuerza estática

Dinamometría Manual

Previamente a la realización del test el evaluador medía el tamaño de la mano derecha del evaluado usando la tabla-regla para ver la envergadura de agarre óptima de acuerdo al tamaño de su mano (España-Romero et al., 2008). El tamaño de la región tenar a la articulación entre las falanges proximal y medial del dedo medio (tercer dedo). La fuerza de presión manual fue medida usando un dinamómetro digital (T.K.K. 5101 Grip-D; Takey, Tokyo, Japan) y los valores fueron recogidos en kilogramos fuerza. El evaluado se situaba de pie con los brazos a lo largo del cuerpo con los hombros ligeramente abducidos ($< 10^\circ$), el codo extendido y el antebrazo y la muñeca en una posición neutra (España-Romero et al., 2008).

Durante la realización del test, el niño era instruido para mantener la posición estándar de bipedestación con el codo en completa extensión y sin tocar ninguna parte del cuerpo con el dinamómetro (Ruiz et al. ,2006). Cada niño realizó el test dos veces (alternativamente con ambas manos) en orden aleatorio, con un minuto de descanso entre repeticiones (Watanabe et al., 2005).

Fuerza Abdominal (Resistencia localizada)

Test de abdominales en 30 segundos sin apoyo, con los brazos cruzados al frente, con los pies cercanos a la pared y el evaluador detrás del sujeto. Esta prueba consistió en realizar el mayor número de abdominales en 30 “con piernas en flexión a 90°. Una repetición era contabilizada cuando el evaluado realizaba una flexión de tronco y sus brazos tocaban los muslos y la espalda tocaba el piso y la región occipital las manos del evaluador. Se registró el mejor de 2 intentos con un periodo de descanso de 5 minutos entre un intento y otro.

Fuerza Funcional

Test de Flexión de brazo: medición de fuerza de resistencia localizada en brazos que valoró la mayor cantidad de repeticiones en 30 seg con flexión de codo a 90°. Se registró el mejor de 2 intentos con un periodo de descanso de 5 minutos entre un intento y otro.

Velocidad corporal total

Test de Velocidad de carrera de ida y vuelta de 5x10m a la máxima velocidad posible cuyo objetivo fue evaluar la velocidad coordinación y agilidad. Se registró el mejor de 2 intentos con un periodo de descanso de 5 minutos entre un intento y otro.

Resistencia Cardiorrespiratoria

Test de Leger Course Navette o (Shuttle run test)

Evaluación de la potencia aeróbica máxima a través de un test de campo indirecto con dos líneas paralelas a 20 m tratando de seguir una señal sonora que se hace menos espaciada entre mayor sea el palier en el que se encuentre el evaluado. Se realizó un solo intento. Ampliamente validado para niños (Barnett, Chan & Bruce, 1993; Leger & cols., 1988; Boreham & cols., 1990). Y para la interpretación la ecuación de Leger, Mercier, Gadoury y Lambert (1988)

2.5 TIPO DE ESTUDIO

Este estudio presenta un diseño epidemiológico, observacional, descriptivo de corte transversal, debido a la recolección de datos en una ocasión y una única toma de cada variable para determinar el estado de los sujetos que comparten una condición específica o que han sido sometidos a determinada intervención. (Thomas, Nelson, & Cruz., 2007)

Se les pidió firmar un consentimiento informado, donde se explicaron los objetivos, el tipo de estudio y las implicaciones para los participantes (*Ver anexo C*).

2.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La información recolectada a partir de la encuesta (*Anexo A*) fue digitada en una hoja de Excel 2007. Una vez consolidada la información se revisó y depuro la base de datos resultante con el fin de minimizar las posibles anomalías como datos faltantes o atípicos que pudieran afectar los resultados obtenidos, quedando lista para el respectivo análisis estadístico. Se efectuaron previamente pruebas de normalidad mediante el test de Shapiro – Wilk. Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. Las diferencias en las variables continuas se testearon pruebas de varianza paramétrica y no paramétrica según los factores de análisis (grupo etario, sexo, nivel de actividad física) Para el análisis de asociación entre variables, se hizo uso del software estadístico R-2.15.

Las pruebas de hipótesis se establecieron apriori a un nivel de significancia estadística del 5% ($\alpha = 0.05$), donde P-valores menores de 0.05 eran considerados como significativos. Para el análisis de los datos obtenidos sobre las características físicas relacionadas con los niños del British School se presentan las variables y factores en la tabla # 4.

Tabla 4. Características de las Variables de respuesta.

<i>Característica</i>	<i>Variables</i>	<i>Definición</i>	<i>Tipo</i>
Variables antropométricas	PESO	Peso en kg.	Cuantitativa Continua
	TALLA	Estatura en cm	Cuantitativa Continua
	IMC	Índice de Masa Corporal Kg/m ²	Cuantitativa Continua
Variables de composición corporal	GRAS	Peso Tejido Graso en Kg	Cuantitativa Continua
	MME	Peso de la masa muscular esquelética en Kg.	Cuantitativa Continua
	MOSE	Masa Ósea peso del tejido óseo en Kg	Cuantitativa Continua
	MRESI	Masa del tejido Residual en Kg	Cuantitativa Continua
Variables antropométricas	PBRA	Perímetro del brazo relajado en cm	Cuantitativa Continua
	PCIN	Perímetro de la cintura en cm	Cuantitativa Continua
	PMUS	Perímetro del muslo en cm	Cuantitativa Continua
	PPANT	Perímetro de la pantorrilla en cm	Cuantitativa Continua
Variables de Velocidad	5X10	Prueba de velocidad en s.	Cuantitativa Continua
Variables de capacidad cardio-respiratoria	LEGER	Test de Luc Leger en paliers	Cuantitativa Continua
	V02MAX	Consumo máximo de oxígeno en ml/kg/min ⁻¹	Cuantitativa Continua
	VO2ABS	Consumo máximo de oxígeno en L/min.	Cuantitativa Continua
Variables de Fuerza	ABS	Máximo número de repeticiones en 30 s.	Cuantitativa Continua
	FLEXIO	Flexibilidad en cm.	Cuantitativa Continua
	DIN	Fuerza prensil miembros superiores en Kgf	Cuantitativa Continua
	S.LARGO	Potencia miembros inferiores en cm.	Cuantitativa Continua
Variables de Coordinación	TPL	Coordinación miembros superiores 25 ciclos en s.	Cuantitativa Continua
	FLAM	Equilibrio en miembro inferior en número de intentos en 1 minuto.	Cuantitativa Continua
Flexibilidad	WELLS	Flexibilidad en musculatura Isquio sural y lumbar en cm	Cuantitativa Continua

En la tabla # 5 se muestran los factores de análisis comprendidos en grupos etarios, género y niveles de actividad física.

Tabla 5. Factores y niveles de análisis.

<i>FACTOR</i>	<i>NIVELES</i>
A. GRUPO ETARIO	• 10-12 • 13-14 • 15-16
B. SEXO	• Femenino • Masculino
C. NIVEL DE AF	• Deportistas • No Deportistas

CAPITULO III

3.1 RESULTADOS Y DISCUSION

El presente capitulo tiene como finalidad presentar los datos obtenidos en las pruebas de valoración de la composición corporal y la condición física, de igual modo los resultados arrojados por los métodos estadísticos utilizados en el presente estudio. De esta forma se procederá a su debida interpretación para evaluar su grado de significancia.

En la tabla 6 están consignados los datos correspondientes a los 184 escolares vinculados a la investigación, con un 47% pertenecientes al género femenino y un 53% al género masculino, discriminados en tres factores (grupo etario, nivel de actividad física y género).

Tabla 6. Distribución de la muestra de acuerdo a la edad, nivel de AF y sexo.

Edad	Femenino (n=87)				Masculino(n=97)				Total	
	AF. No		AF. Si		AF. No		AF. Si			
10-12	30	16%	7	4%	19	10%	25	14%	81	44%
13-14	24	13%	7	4%	13	7%	13	7%	57	31%
15-16	16	9%	3	2%	12	7%	15	8%	46	25%
Total	70	38%	17	9%	44	24%	53	29%	184	100%

3.2 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

Para los propósitos de la realización de esta investigación se dividió el total de la población universo en subgrupos comprendidos por edades cronológicas que pudieran ser lo más cercanos posibles (10-12, 13-14 y 15-16) en ambos sexos, como tercer factor de análisis y comparación, se determinó el nivel de actividad física acorde a los criterios de inclusión dispuestos para esta clasificación. Para la organización de la discusión se tomaron en cuenta los estudios publicados en series nacionales e internacionales, eligiendo aquellos equiparables metodológicamente con los escolares de este documento.

En esta población se observa que la mayor proporción de encuestados se ubica en edades entre los 10 y 12 años con un 44%, seguido por un 31% entre los 13 y 14 años, y un 25% entre 15 y 16 años. Solo el 38% de los encuestados realizan deporte extraescolar. De este valor pertenece el 29% al género masculino y el 9% del femenino respectivamente.

En la tabla 7 se presenta los principales indicadores de tendencia central y dispersión (promedio, mediana, desviación estándar, coeficiente de variación, mínimo, máximo) para cada una de las variables de composición corporal y de aptitud física.

Tabla 7. Estadística descriptiva de las variables respuesta.

ANTROPOMETRIA											
Estadístico	PESO	TALLA	IMC	GRAS	MME	MOSE	MRESI	PCIN	PBRA	PMUS	PPANT
Promedio	53,9	1,6	21,4	13,1	23,5	9	8,3	72,8	24,1	47,7	33
Mediana	53,2	1,6	20,9	12,2	23,4	9	7,7	71,5	24	48	33
DS (σ)	13,3	0,1	3,8	6,4	6,1	1,7	4	10,8	3,1	7,1	4,5
C. V	25%	7%	18%	49%	26%	19%	47%	15%	13%	15%	13%
Mínimo	26,8	1,29	13,8	2,7	9,5	3,8	2	55	18	8	10,6
Máximo	89,6	1,84	33,6	39,8	39,5	14,3	23,1	102,5	31	65	63,5

CONDICIÓN FISICA											
Estadístico	5X10m	LEGER	VO2MAX	VO2ABS	ABS	FLEXIO	DIN	S.LARGO	TPL	FLAM	WELLS
Promedio	22,4	4,1	41,8	2,2	22,9	13,0	26,6	1,6	11,9	12,2	3,7
Mediana	22,2	4	40,4	2,1	23	9	25	1,6	11,7	12	4
DS (σ)	2,5	2,4	5,9	0,5	6,8	11,7	8,5	0,3	2,3	6,2	8,4
C. V	11%	57%	14%	24%	30%	90%	32%	19%	19%	51%	-
Mínimo	17,26	1	30,3	1,2	2	0	12	0,93	2,95	0	-18
Máximo	30,91	11	60,6	3,7	44	45	56	2,53	18,59	25	25

Fuente: El autor

3.3 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES RESPUESTA

Como variables de CC independientes se tomaron la masa corporal, la talla, el IMC los perímetros de cintura, brazo, muslo y pantorrilla. Para la obtención de los cuatro componentes principales se utilizaron los protocolos descritos anteriormente en el marco metodológico. En este apartado se describen los valores máximos y mínimos encontrados para cada una de ellas. Valor mínimo de 2,7 kg. y máximo de 33,8 kg. en el tejido graso, 9,5 kg. Valor mínimo de masa muscular y 39,5 máximo, 3,8 kg. valor mínimo de masa

ósea y 14,3 kg. como máximo y en la masa residual valores 2 kg. y 23,1kg. respectivamente.

El peso promedio de los estudiantes fue de 53 kg. mínimo de 26,8 kg. y máximo de 89,6 kg. y la talla 1,6 m teniendo como mínimo 1,29m y máximo 1,84 m. con una variación superior en el peso en todas las edades al compararse con el CV en la talla. En las variables de CC tejido graso y masa residual se presentó la mayor variabilidad con CV de 49% y 47% respectivamente.

En cuanto a los datos correspondientes a condición física observamos en las prueba de velocidad 5 X10m. un valor promedio de 22,4 s., teniendo como mínimo 17,26 s. y un máximo de 30,91s; en la prueba de potencia aeróbica máxima (PAM) observamos una media de 4,1 paliers con un mínimo de 1 y un máximo de 11 con una gran variabilidad (57%); en las pruebas de fuerza como flexión de brazos, abdominales, dinamometría y salto largo se presentó la mayor variabilidad en la prueba de flexión de brazos (90%) ; en las pruebas de flamenco y *tapping plate* la mayor variación se presentó en la primera con un coeficiente de variación (CV) del 51%. En la prueba de flexibilidad isquiosural y lumbar el valor mínimo fue de -18cm y máximo de 25cm con un promedio general de la población de 3,7 cm.

En la tabla No. 8 se muestran los valores correspondientes a peso, talla e IMC discriminados por nivel de AF, edad y género. Tanto el peso como la talla se muestran muy similares, en ambos sexos, para las menores edades de la muestra. Sin embargo, con la llegada de la pubertad se advierte un claro aumento de peso y estatura en niños y niñas debido en parte a las modificaciones anatómicas y fisiológicas propias de la adolescencia.

Tabla 8. Estadísticos descriptivos para variables Antropométricas

Grupo Etario	Indicador Estadístico	FEMENINO						MASCULINO					
		SI AF			NO AF			SI AF			NO AF		
		PESO	TALLA	IMC	PESO	TALLA	IMC	PESO	TALLA	IMC	PESO	TALLA	IMC
10 - 12	n	7	7	7	30	30	30	25	25	25	19	19	19
	Promedio	44.8	1.5	19.1	48.9	1.5	21.1	42.1	1.5	19.5	47.5	1.5	21.6
	Mediana	45.4	1.5	19.9	48.6	1.5	20.5	39.2	1.5	18.7	49.4	1.5	21.7
	DS	9.2	0.1	2.6	12.5	0.1	4	11.9	0.1	3.9	9.3	0.1	3.6
	CV	20%	4%	14%	26%	7%	19%	28%	5%	20%	20%	6%	17%
	Mínimo	31	1.4	15.6	28.8	1.3	14.4	26.8	1.3	13.8	34.7	1.4	16.2
	Máximo	57.3	1.6	22.7	72.4	1.7	31.2	80.2	1.6	30.6	64.2	1.7	27.5
13 - 14	n	7	7	7	24	24	24	13	13	13	13	13	13
	Promedio	56	1.6	21.1	59.8	1.6	23.4	56.6	1.6	20.7	58.2	1.6	21.3
	Mediana	57.2	1.6	20.3	57.9	1.6	22.9	58.1	1.7	20.7	56.4	1.7	21.1
	DS	4.7	0.05	1.8	11.8	0.05	4.4	12	0.1	3.4	14.3	0.1	4.5
	CV	8%	3%	8%	20%	3%	19%	21%	4%	17%	25%	5%	21%
	Mínimo	50.7	1.6	19.6	41.9	1.5	17.7	33	1.5	15.1	39.8	1.5	15.2
	Máximo	64.3	1.7	23.6	89.5	1.7	33.6	74.4	1.7	26.4	88.5	1.8	29.6
15 - 16	n	3	3	3	16	16	16	15	15	15	12	12	12
	Promedio	57	1.6	21.5	58.3	1.6	22.2	62.6	1.7	21.4	67.8	1.7	23.3
	Mediana	57	1.6	21.5	55.9	1.6	22.8	60.6	1.7	21	63.4	1.7	21.1
	DS	0.9	0.01	0.2	8.9	0.1	2.9	5.1	0.1	2.1	15.2	0.1	4.6
	CV	2%	1%	1%	15%	3%	13%	8%	4%	10%	22%	6%	20%
	Mínimo	56.1	1.6	21.4	45.5	1.5	17.8	55.3	1.6	18.7	48.9	1.5	16.3
	Máximo	57.9	1.6	21.7	71.9	1.7	27.1	73.5	1.8	26.9	89.6	1.8	31.4

3.3 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS

El Peso corporal: Las fluctuaciones en el peso corporal de un individuo pueden ser significativas debido a la práctica regular del ejercicio físico, la dieta y el estilo de vida. (Cruz ,1985), citado por Hernández (2012), en el caso de la niñas la velocidad máxima de crecimiento que influencia directamente el peso se sucede hasta 2 y 2.5 años antes que en el varón ,presentándose en este último entre los 13 y 16 años .(Bergmann 2007; IDRD 2003)

En la variable de peso se observan diferencias entre las edades, debido al acelerado incremento de la masa corporal durante esta etapa, donde particularmente en el caso de las

niñas el incremento mayor se presentó entre las edades de 10 a los 13 años con un promedio de 11 y 12 kg. Seguido por un relativo periodo de estabilización. No se observan diferencias significativas en la masa corporal entre géneros, ni intra géneros sin importar el nivel de condición física, pero cuando se analiza el efecto global por nivel de actividad física en la población se muestran las diferencias significativas de ($p \leq 0,05$). Los valores en la variable de peso son superiores a los estudios realizados por Mora et al. (1994) y Palomino (2013).

Talla

La talla es uno de los parámetros antropométricos más estudiados debido a que permite apreciar las dinámicas del crecimiento de una población en virtud de la condición genética, la salud, nutrición, etnia, género y las condiciones socio-ambientales. En Colombia, Mora et al. (1993), citado por Leiva J. (2010) observó un aumento constante hasta los 11.5 años en los jóvenes, encontrando que a partir de esa edad inicia la aceleración del crecimiento llegando a su máximo entre los 13,5 y 14,5 años (aproximadamente de 7,5 cm x año) con una ganancia en la estatura de 47 cm entre los 7.5 y los 16,5 años de los cuales la mitad se gana durante este periodo de aceleración.

En el caso de las niñas esta aceleración inicia a los 9.5 años con una máxima ganancia hacia los 11,5 y los 12,5 años, aunque finalmente hacia los 14,5 años los hombres vuelven a superar en talla a las mujeres (Leiva, 2010).

En un estudio realizado en escolares caleños el incremento se observa entre los 11-13 en los jóvenes y las jóvenes respectivamente (Conde et al., 2005).

En el caso de esta investigación se presenta un incremento de 10cm en las niñas y 20 cm en los niños en 6 años, entre los 10 y los 16 años (2 y 4 cm por año respectivamente) similar a los reportados por Cruz (1986), siendo la velocidad máxima de crecimiento entre los 12 y 13 años en las niñas y entre los 14 -15 años en los niños.

Las niñas presentan estaturas parecidas a los niños hasta los 14 años, época en la cual el aumento es superior a favor de los niños sin importar el nivel de actividad física.

Los niños del estudio presentan valores similares en talla a los reportados por Martínez, Villanueva & Nicolás, (1998); Conde, Rueda, Gracia, Hormaza & Agudelo (2003) en Cali y ligeramente superiores a los reportados por Cruz (1986); Mora et al. (1994), Fernández & Ruíz (2012) y Palomino (2013) en Armenia.

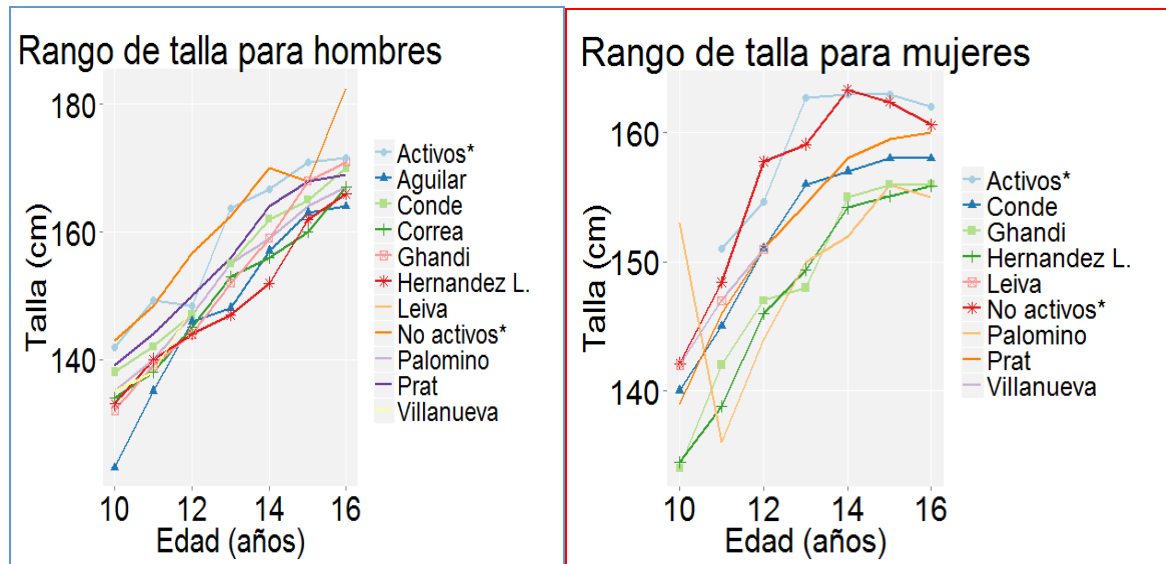
Otro factor es que al establecer comparaciones con los percentiles establecidos por Jáuregui (1993) organizados por Mora et al. (1994) la muestra de ambos sexos se ubica entre los percentiles 75-80 de peso, talla e IMC, es decir, los escolares de este estudio son más altos y pesados para su edad de la media encontrada por los autores mencionados.

En el grupo de 10- 12 años, el peso y la talla son superiores en ambos sexos a los referenciados en el estudio de Barrios et al. (2012) en Cerrito, Valle.

Los datos obtenidos en esta variable corroboran los hallazgos de Meisel & Vega (2004), en donde aseveran que el promedio de la talla en Colombia desde 1914 a 1985 ha aumentado en 7,6cm (4,6%) en los hombres y 8,2 cm (5,4%) en las mujeres, pasando de 163,4 cm. a 171 y de 150,7 a 158,7 respectivamente, siendo un logro importante para los parámetros internacionales, aunque cabe resaltar, que la población colombiana permanece aún por debajo de estos estándares.

En el último avance de investigación en esta materia COLCIENCIAS informó que trabaja en estándares propios para Colombia en la evaluación de talla, peso e IMC. El estudio fue realizado con un total de 27,200 niños y jóvenes; determinando el promedio de estatura en 172,3 en hombres cm. y 1,60 cm. en las damas (RCN, 2014).

Talla escolares



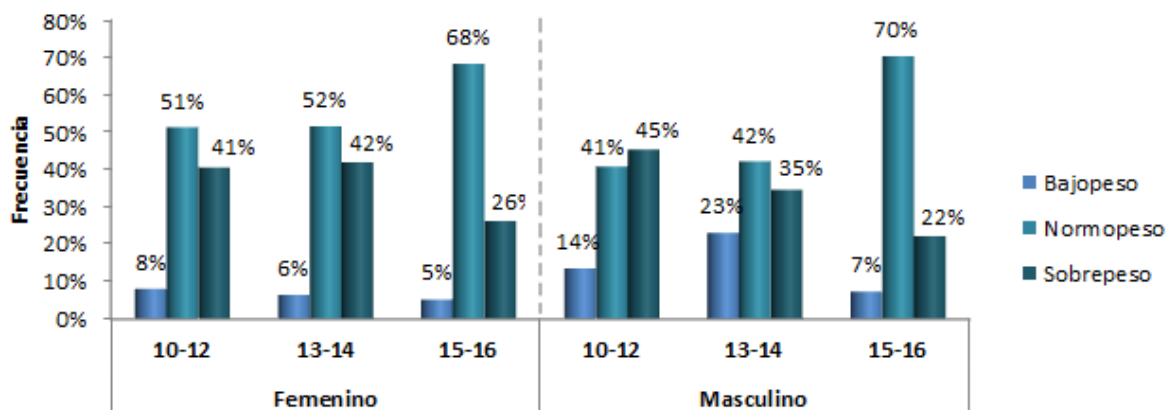
Grafica 1. Talla escolares hombres y mujeres : Carrillo Activos 2014; Conde et al., 2003; Gandhi et al., 2010 Aguilar et al., 2011; Conde et al., 2003; Correa, J., 2007; Gandhi et al., 2010; Hernández L., 2012; Barrios et al., 2012; Carrillo NA; Palomino Ayala, 2013; Prat, 1989; Villanueva, 1998.

IMC: Se presenta como la relación entre el peso en kg y la talla en metros al cuadrado. Se ha encontrado que es un índice adecuado para la valoración del sobrepeso en poblaciones. (Moreno, 2000; Sarria, 2001) y para la identificación de niños y adolescentes obesos (Deurenberg, Pieters & Hautvast, 1990) y mucho más efectivo cuando se utiliza en relación con algunos perímetros y panículos adiposos.

En la gráfica 2 Se observan valores superiores del peso corporal y el IMC entre los escolares no deportistas y los deportistas ($p \leq 0,05$) y solo en el intragénero masculino cuando se hace diferenciación por nivel de AF, en las niñas no existen diferencias estadísticamente significativas (NES) en este último factor.

En el grafico 2 se observa la descripción del IMC por grupo etario y género por separado basado en la clasificación establecida por la OMS, que arroja una clasificación para poblaciones pediátricas hasta los 11 años y otra desde los 12 a los 17 años.

Grafica 2. Clasificación del IMC por género y rango de edad. (OMS 2010)



Se muestra una distribución irregular en las niñas del grupo etario 1 donde según la clasificación, el 8% presentan bajo peso para la talla y un porcentaje de 41% de las niñas se encuentra en sobrepeso, para el grupo etario 2 la situación no es diferente y a pesar de que la mitad de la población presenta normopeso, el otro 48% se encuentra repartido en las bandas de bajo peso 6% y 42% en sobrepeso. En el grupo etario 3 disminuyó el porcentaje de sobrepeso y aumento el grupo considerado con peso normal, pero siguen coexistiendo los dos extremos: desnutrición y sobrepeso.

La distribución para los niños en los grupos etarios presenta extremos de bajo peso 14% y sobrepeso representado en un 45 % en el grupo etario de 10 a 12 años. Solo el 41% fue clasificado dentro de normopeso.

Para cada rango de edad la proporción de niños con bajo peso es inferior al 10%, excepto para el sexo masculino en los rangos 10-12 y 13-4 en el que se observa un 14% y 23% respectivamente.

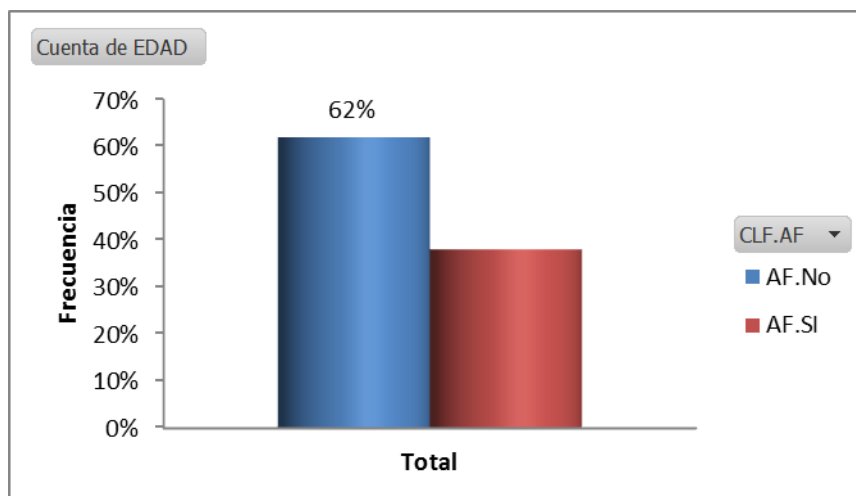
En el grupo de 13 -14 la distribución continúa sesgada hacia el bajo peso y sobrepeso con porcentajes de 23% y 35% respectivamente. Los niños con pesos adecuados se mantienen en proporción con un 42%. Para los niños en el grupo etario 3 se observa un comportamiento parecido a las damas donde el normopeso aumento a un 70% y el bajo peso disminuyó a un 7%. Al comparar estos resultados con reportes en Latinoamérica los valores obtenidos en la prevalencia de sobrepeso son superiores al 35%, datos similares a los encontrados por Kweitel (2009) y en países con una alta prevalencia de sobrepeso infantil como Chile, México, Brasil, Argentina y Perú y muy superiores a los encontrados en Bogotá por Tovar, Gutiérrez, Ibáñez , Lobelo (2008) y Hernández (2011) en Cartagena bajo los mismos parámetros establecidos por la OMS en el año 2007 y adoptados para Colombia en el 2010.

Cabe anotar que a pesar de ser una población de niveles socio -económicos elevados coexisten los fenómenos de desnutrición y sobrepeso conocidos como la transición nutricional de los países en desarrollo (Barría & Amigo, 2006; Tovar, Gutiérrez, Ibáñez, Lobelo, 2008).

En la gráfica 3 se muestran los porcentajes totales de la población relacionados con el nivel de actividad física.

De la población general el 62% de los escolares no practican ningún deporte (114) aparte de la clase de educación física del colegio, el 38% correspondiente a 70 estudiantes, practica algún deporte sumado a la clase de educación física lo que les permite según los criterios de inclusión ser clasificados como deportistas. Los valores de prevalencia en sedentarismo son inferiores a los encontrados (Oehlschlaeger, Pinheiro, Horta, & Gelatti, 2004) con el 93,5% y similares a los resultados de 65,4% en una muestra de 211 escolares de 6 a 12 años referenciados por De Hoyo & Sañudo (2007) ; 65,12% de Hernández (2011) y superiores a los encontrados por Peñuela (2003) en Medellín con una tasa del 50%.

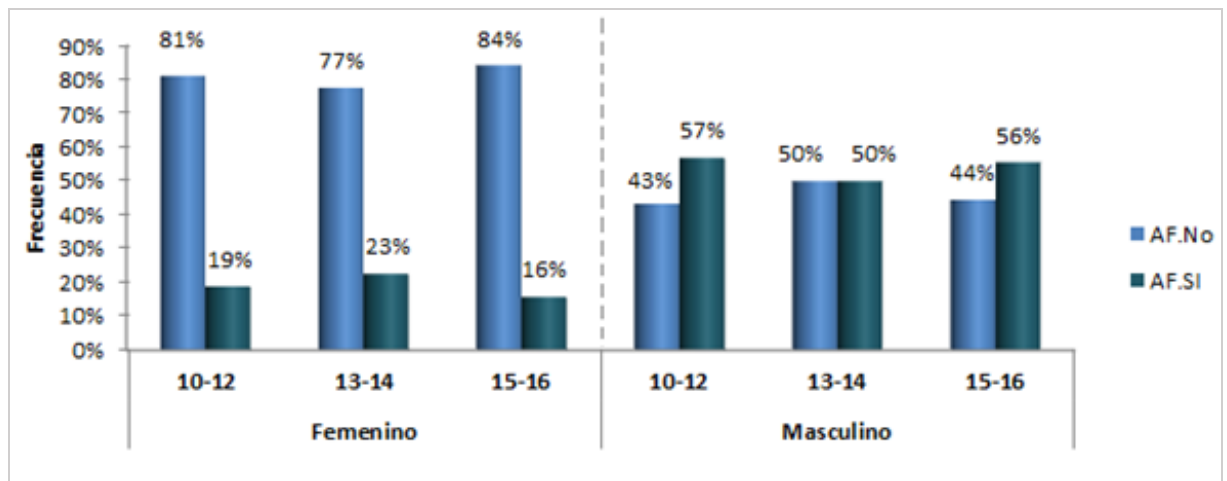
Grafica 3. Distribución de porcentajes de la población por nivel de AF.



En la gráfica 4 se aprecian las diferencias por grupos etarios y géneros en relación al nivel de actividad física. Para el sexo femenino se observa que en los tres rangos de edad, la gran mayoría de niñas son sedentarias, siendo los grupos etarios 10-12 (81%) y 15-16 (84%) los más inactivos.

Para el sexo masculino aproximadamente la mitad de los encuestados en cada rango de edad son deportistas, siendo el rango de 10-12 (57 %) el más inactivo de los grupos. Los niños para todos los grupos de edad tienen mayor participación en la práctica regular del deporte (53.5%) mientras que las niñas solo el (19.3 %) realiza algún tipo de deporte o ejercicio.

Gráfica 4. Niveles de actividad física por género y edad



Estos valores no discrepan con los encontrados por Lasheras et al., (2001) quien realizó un seguimiento sobre 1.343 sujetos de entre 6 y 15 años españoles, observando que el 19,36% de la población femenina fue valorada como activa y casi el doble de este valor en los sujetos masculinos, sin embargo, en el caso de los niños el porcentaje de sujetos deportistas en nuestro estudio es muy superior (53,5% vs 36,6).

En la tabla 9 muestra los cuatro componentes de la composición corporal (masa muscular, ósea, tejido adiposo y el residual).

Masa grasa: el tejido graso presenta diferencias dadas por el género ($P \leq 0,001$), nivel de actividad física ($p \leq 0,001$) en todos los grupos etarios e intragéneros. El porcentaje de grasa es menor en los escolares del grupo D que en los ND ($P \leq 0,001$) Y en la clasificación del IMC ($p \leq 0,05$) a excepción del grupo 15 -16 años en las mujeres, donde las diferencias no son estadísticamente significativas en esta variable entre las ND y las deportistas ($P \leq 0,104$)

Variables de composición corporal

Grupo Etario	Indicador Estadístico	FEMENINO								MASCULINO							
		SI AF				NO AF				SI AF				NO AF			
		GRAS	MME	MOSE	MRESI	GRAS	MME	MOSE	MRESI	GRAS	MME	MOSE	MRESI	GRAS	MME	MOSE	MRESI
10 - 12	N	7	7	7	7	30	30	30	30	25	25	25	25	19	19	19	19
	Promedio	10.6	16.7	8.3	9.2	13.1	20	8.2	7.6	8.9	18.7	7.5	7	12.3	21.5	8.1	5.7
	Mediana	10.9	17.5	8.5	7.3	12.4	20	8.1	6.9	7	18.6	7.5	6.6	11.4	21.5	7.7	5.7
	DS	3.9	4.3	0.9	6.3	5.2	5.8	1.6	3	6.5	4.7	1.2	2.9	4.7	3.9	1.3	3.1
	CV	37%	25%	11%	68%	40%	29%	20%	40%	73%	25%	17%	42%	38%	18%	16%	54%
	Mínimo	4.2	9.5	6.6	4.8	5.7	10.4	5.5	3.8	2.7	12.9	5.3	2.7	5.4	15.5	6.2	1
	Máximo	15.5	22.2	9.2	23.1	24.8	34	12.3	18.2	30.9	33.3	10.5	16.4	19.8	28.4	10.5	12.9
13 - 14	N	7	7	7	7	24	24	24	24	13	13	13	13	13	13	13	13
	Promedio	13.7	24.6	9	8.7	16.6	24.7	9	9.6	10.8	25.4	9.9	10.6	13.5	26.9	9.8	8
	Mediana	13.6	23.6	8.7	9	15.9	23.8	8.8	9.6	9	24.2	10.1	10.6	12.5	26.4	9.7	7.2
	DS	3.2	2.4	0.9	4.4	6.2	4.5	1.1	4.2	5.4	5.4	1.1	4.3	7.2	6.2	2.3	4.7
	CV	23%	10%	10%	50%	37%	18%	12%	44%	51%	21%	11%	40%	53%	23%	23%	59%
	Mínimo	10.8	22.1	8	0.8	9.3	17.5	7	2.9	3.3	14.9	7.4	2.6	4.5	19.2	3.8	0.3
	Máximo	20.1	29.2	10.5	14.2	34.4	33.6	11.4	19.4	22.2	33.5	11.3	17.1	30.8	39.5	12.6	16.2
15 - 16	N	3	3	3	3	16	16	16	16	15	15	15	15	12	12	12	12
	Promedio	15.3	25.6	9.1	7	15.5	24.9	9.3	8.7	11.3	29.2	11.1	11	17.7	30.6	11	8.5
	Mediana	15	26.3	9.2	6.5	15.2	24.1	9.4	9.1	9.9	28.4	10.8	10.8	14.1	29.4	11.4	8
	DS	2.1	2	0.5	3.6	4	5.4	0.8	3.3	7.1	3.6	1.1	3.7	9.2	5.6	1.7	3.8
	CV	14%	8%	5%	52%	26%	22%	9%	39%	63%	12%	10%	33%	52%	18%	16%	45%
	Mínimo	13.3	23.4	8.6	3.7	9.6	13.9	7.9	1.6	5.8	24.1	9.5	0.2	6.8	22.7	7.7	3.8
	Máximo	17.6	27.2	9.5	10.8	23.4	35.5	10.8	14.1	35.1	37.4	12.9	16.3	39.8	39.2	14.3	15.3

Tabla 9. Masa grasa, masa muscular, masa ósea y residual

En los niños se puede observar un aumento menor en esta variable tanto en los activos como en los sedentarios con un efecto androgénico marcado a partir de los 15 años, donde los individuos que hacen ejercicio físico conservan menores valores en las variables de adiposidad en todas las edades siendo significativas en el IMC ($p \leq 0,05$), perímetro de cintura ($p \leq 0,05$), clasificación según grasa corporal ($p \leq 0,001$) y porcentaje de grasa corporal ($p = 0,001$).

Los valores en esta variable son menores en el caso de los niños y niñas deportistas sin tener en cuenta nivel de actividad física en todos los grupos de edades, a los registrados por Palomino (2013).

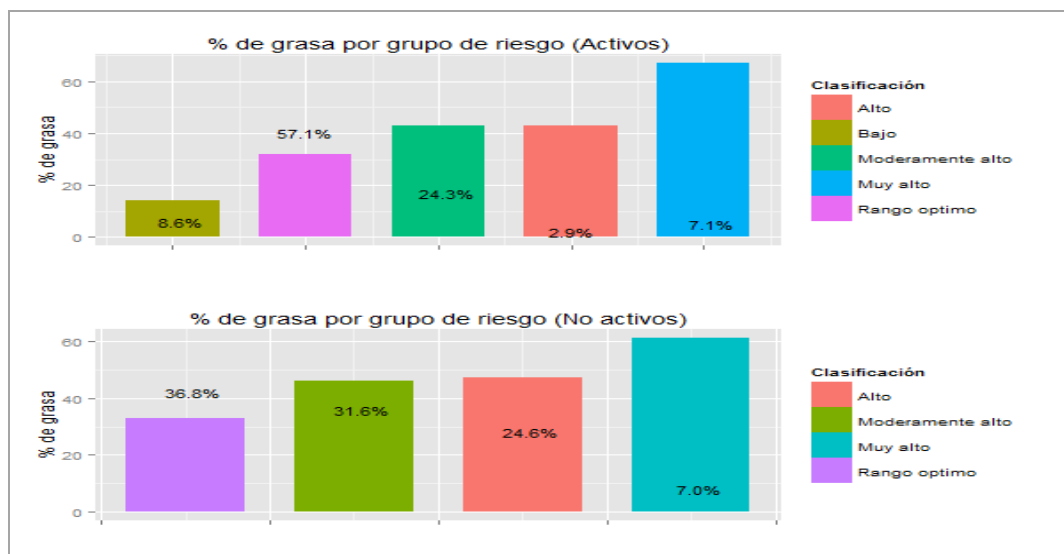
La grafica número 6 muestra la distribución de la población al ser analizada de acuerdo a los porcentajes de grasa corporal y al factor, nivel de actividad física.

Los individuos deportistas muestran una tendencia mayor hacia el rango que se considera óptimo 57,1 % vs 31,6% de los ND, de acuerdo al sistema de clasificación Slaughter et al. (1988) que ofrece el protocolo utilizado en esta investigación.

En el rango moderadamente alto los deportistas presentan menor cantidad de casos 24,3% vs 31; 6% al igual que el rango alto donde el 2,9 pertenece a los deportistas y el 24,6% a los ND.

Para la clasificación muy alto, el porcentaje del número de casos es igual en ambos grupos. Al sumar los porcentajes del número de casos en la clasificación alto y muy alto los niños ND duplican a los D (56,2% vs 27,2%).

Grafica 5. Distribución por porcentaje de casos de acuerdo a la grasa corporal.



Masa Muscular se observa que para todos los grupos de edad la masa muscular es superior en los niños ND, Sin importar el grupo etario ni su condición. Los niños en todas las edades presentan valores superiores en esta variable que las damas ($p \leq 0,05$) explicado ampliamente en la literatura debido a que la masa muscular en el varón aumenta desde el 25% al nacer, hasta alcanzar un 50% en la edad adulta, siendo la pubertad la etapa con mayor desarrollo coincidiendo con la decuplicación de los niveles séricos de testosterona. En las mujeres el desarrollo de la masa muscular no se hace en un periodo específico, sino que se da durante todo su vida hasta alcanzar el 40% de su peso corporal total alcanzando sus valores máximos entre los 16 y 20 años y 20-25 años en los hombres (López Chicharro, 2006).

Masa residual ilustra valores superiores de tejido residual en los deportistas sin importar el sexo. El tejido anterior se muestra superior en las niñas hasta los doce años cuando a pesar del aumento no alcanza el registrado por los hombres sin importar el nivel de actividad física. Existe un aumento considerable en el grupo etario 13-14 y 15-16 en los hombres siendo mucho más notorio en los que practican algún deporte ($p \leq 0,05$)

Masa Ósea: El tejido óseo se forma a partir del cartílago, de este modo desde los 14 a los 22 años el tejido es transformado en tejido óseo y alcanza su máxima osificación hacia los 20 años, en las niñas esto se sucede 4 o 5 años antes (Chicharro, 2006). Los especialistas corroboran la importancia de la realización de ejercicio físico debido a que favorece los procesos de crecimiento y desarrollo en la niñez y la adolescencia en esencia por el efecto estimulante sobre el tejido óseo y muscular sin desconocer el respeto inminente por los periodos sensibles (Kohrt et al., 2004; Miles, 2007).

En este grupo no se observan diferencias para el nivel de actividad física. En las mujeres se denota una tendencia hacia la estabilización entre los 13-14 años. Solo se observa una ligera diferencia en el grupo de 13-14 años entre las que se ejercitan y las que no, en el resto de los grupos etarios no existe ninguna diferencia en el género. Entre los hombres no existen diferencias significativas entre los que practican algún tipo de deporte y los sedentarios, aunque después de los 13 años se denota un crecimiento acelerado en los diámetros óseos en este género, siendo mayor entre los que no hacen ejercicio en la edad de 13-14 años, pero en el grupo 15-16 es mucho mayor entre los que se ejercitan con regularidad.

En la tabla 10 se observa que solo existen diferencias significativas ($p \leq 0,001$) en la variable de adiposidad cuando se establecen comparaciones basadas en el factor denominado nivel de actividad física de la población en general.

Tabla 10. Diferencias por nivel del AF en la composición corporal

	Promedio Kg		Estadístico	Significancia	Diferencias Significativas
	AF	NO AF			
GRAS	10.69	14.55	W = 2393.5	0.000	SI
MME	22.86	23.83	t = -1.0317	0.3039	NO
M.OSE	9.003	8.981	t = 0.0838	0.9334	NO
M.RESI	8.954	7.976	W = 4576	0.09503	NO

3.5 DIFERENCIAS EN LA COMPOSICIÓN CORPORAL POR FACTORES

En la tabla 11 se encuentran los valores de la PAM que reflejan la máxima tasa de oxígeno que puede ser utilizado por el cuerpo durante el ejercicio y que depende directamente de factores endógenos y exógenos (Rowland, 2005). Para la valoración de forma indirecta del VO_2 max. se utilizó el test de Leger ampliamente validado para niños y adolescentes por numerosos autores (Barnett, Chan & Bruce, 1993; Leger & cols., 1988; Boreham & cols., 1990). Y para la interpretación la ecuación de Leger, Mercier, Gadoury y Lambert (1988). Se observan diferencias altamente significativas en el PAM en los factores géneros ($p \leq 0,001$), nivel de actividad física ($p \leq 0,001$) e intragéneros de acuerdo al nivel de CF ($p \leq 0,001$). En las niñas y los niños entre los 10 y 12 años con un bajo nivel de actividad física, los valores promedio son muy similares (40,4 y 41,4 ml/ kg min⁻¹), pero a partir de los 13-14 años las diferencias se hacen notorias entre géneros aún entre sujetos sedentarios.

Entre los sujetos activos de ambos géneros esta capacidad aumenta siendo superior en el género masculino debido principalmente a los aspectos anatomofunciones ampliamente expuestos anteriormente.

En las damas a partir de los 13 años existe un descenso en el nivel del VO_2 máx. En el grupo de sedentarias (40,4 ml/ kg min⁻¹ hasta 34,7 ml/ kg min⁻¹) contrario al grupo de practicantes regulares de EF, donde los niveles ascienden con la edad y el nivel de actividad física (desde 43,1 a 45,6 ml /kg min⁻¹) siendo superiores en este último grupo a los umbrales de riesgo cardiovascular establecidos por Fitnessgram del Instituto Cooper propuestos en 35 ml/ kg min⁻¹ en jovencitas mayores de 14 años y 38 ml/ kg min⁻¹ en poblaciones menores de 14 en ambos géneros. En los hombres se observan valores superiores a las damas y un aumento gradual del VO_2 máx. Hasta los 14 años, Sin embargo, los jóvenes inactivos presentan en todas las edades valores inferiores a los de las jovencitas deportistas e inferiores a los propuestos por Fitnessgram para varones mayores de 14 años (42 ml/ kg min⁻¹)

Tabla 11. Potencia aeróbica máxima (PAM)

Grupo Etario	Indicador Estadístico	FEMENINO						MASCULINO					
		SI AF			NO AF			SI AF			NO AF		
		LEGER	V02MAX	VO2ABS	LEGER	V02MAX	VO2ABS	LEGER	V02MAX	VO2ABS	LEGER	V02MAX	VO2ABS
10 - 12	N	7	7	7	30	30	30	25	25	25	19	19	19
	Promedio	3.7	43.1	1.9	2.5	40.4	2	4.6	46.3	1.9	2.5	41.4	2
	Mediana	3	42.1	1.9	2	39.6	1.9	4	46.3	1.9	2	39.6	2.1
	DS	1.6	4.6	0.3	1.2	2.7	0.5	2.4	5.4	0.5	1.7	3.6	0.3
	CV	43%	11%	16%	47%	7%	24%	52%	12%	24%	69%	9%	17%
	Mínimo	2	37.8	1.5	1	35.2	1.2	1	39.1	1.2	1	37.8	1.4
	Máximo	7	52	2.4	5	45.4	2.7	11	60.6	3.2	7	50.5	2.5
13 - 14	N	7	7	7	24	24	24	13	13	13	13	13	13
	Promedio	5.3	43.8	2.5	3	37.3	2.2	7.2	48.9	2.7	4.5	42	2.4
	Mediana	6	46.4	2.5	3	37.6	2.1	7	49	2.7	4	41.1	2.3
	DS	3.1	8.1	0.5	1.5	3.9	0.4	2	5.5	0.4	1.8	5	0.5
	CV	60%	19%	20%	49%	11%	18%	28%	11%	16%	40%	12%	20%
	Mínimo	1	33.3	1.8	1	31.4	1.5	3	38.5	1.8	1	33.3	1.6
	Máximo	10	56.9	3.3	6	44.8	3.5	10	56.9	3.3	7	47.5	3.3
15 - 16	N	3	3	3	16	16	16	15	15	15	12	12	12
	Promedio	7	45.5	2.6	3.1	34.7	2	7.5	46.8	2.9	4.2	37.9	2.6
	Mediana	7	46	2.7	3	35	2	8	47.4	2.9	4	37.7	2.5
	DS	1	3.6	0.2	0.7	2.3	0.3	1.5	4.3	0.4	1.2	3.2	0.7
	CV	14%	8%	9%	23%	7%	15%	20%	9%	12%	29%	8%	26%
	Mínimo	6	41.7	2.3	2	30.3	1.6	5	40.5	2.4	2	32.2	1.8
	Máximo	8	48.8	2.8	4	37.7	2.7	10	53.1	3.7	6	43.3	3.7

La grafica # 6 ilustra el porcentaje de escolares con riesgo cardiovascular asociado a baja capacidad aeróbica, utilizando los puntos de corte propuestos por el grupo Fitnessgram del Instituto Cooper (Welk et al., 2011).

3.6 POTENCIA AERÓBICA MÁXIMA

El umbral de riesgo cardiovascular para los adolescentes varones corresponde a un VO2máx de 42 ml/kg/min⁻¹ y para las mujeres a un VO2máx de 35ml/kg/min⁻¹ de 14 años en adelante y de 38 ml/kg/min⁻¹ para las menores. De acuerdo a los parámetros anteriores el 26,63% (49 casos) presentan RCA de los cuales el 11%(20) corresponde a los niños y jóvenes y el 15,7 %(29) a las damas, es decir 1 de cada 5 jóvenes y 1 de cada 3 damas posee un factor de riesgo cardiovascular, siendo las edades de 13 a16 años más vulnerables en el caso de las niñas y 15-16 en el caso de los jóvenes.

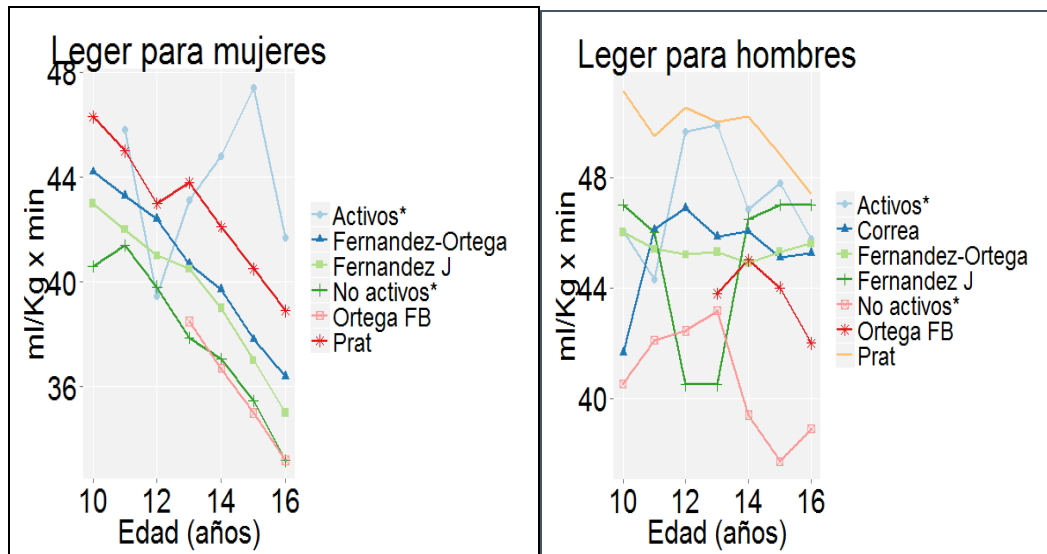
Grafica 6. Porcentaje de riesgo cardiovascular aumentado (RCA)



En el grupo D se evidencian diferencias **ES** en la potencia aeróbica siendo superiores en todos los grupos etarios, con el valor máximo alcanzado por el grupo de 13-14 años (48,9 ml/kg min⁻¹). Las escolares ND de 13 a 16 años presentan valores similares a los reportados internacionalmente por Ortega, et al. (2005) En España; Ortega J. et al, (2013) en Bogotá e inferiores a los estudios de Martínez (1998), Prat en Cataluña (1989), y Vega et al., (2013), Lo escolares del grupo D se ubican en el percentil 50 y los ND en el 25 de acuerdo a los hallazgos de Aguilar et al. (2011) en la ciudad de Santiago de Cali.

En el caso de las Deportistas los valores en las edades de 10-14 años son similares a los hallazgos de Prat (1989); Correa & Enrique (2008) y superiores a los de Martínez (1998) Ortega .et al (2013) y Palomino (2013).

Gráfica 7 .Valores de la Potencia Aeróbica máxima varones y damas



Leger escolares mujeres: Carrillo Activos 2014; Correa 2008; Fernández Ortega, 2008; Fernández J., 2013; Carrillo NA; Ortega F.B., 2005-11; Prat, 1989.

Leger Varones Carrillo Activos 2014; Fernández Ortega 2008; Fernández J., 2013; Carrillo NA; Ortega F.B., 2005-11; Prat, 1989.

La tabla 12 ilustra los resultados de las pruebas de fuerza aplicadas para la valoración de la capacidad musculo-esquelética.

Variables de fuerza

<i>Grupo Etario</i>	Indicador Estadístico	FEMENINO								MASCULINO							
		SI AF				NO AF				SI AF				NO AF			
		<i>ABS</i>	<i>FLEXIO</i>	<i>DIN</i>	<i>S.LARGO</i>	<i>ABS</i>	<i>FLEXIO</i>	<i>DIN</i>	<i>S.LARGO</i>	<i>ABS</i>	<i>FLEXIO</i>	<i>DIN</i>	<i>S.LARGO</i>	<i>ABS</i>	<i>FLEXIO</i>	<i>DIN</i>	<i>S.LARGO</i>
10 - 12	n	7	7	7	7	30	30	30	30	25	25	25	25	19	19	19	19
	Promedio	23.3	8.4	21.4	1.5	18.1	4.5	21.9	1.4	21.6	15.5	20.7	1.6	18.7	7.1	20.4	1.4
	Mediana	22	8	21	1.6	20	4	22.5	1.4	22	16	20	1.7	20	5	21	1.4
	DS	4.6	6.5	2.8	0.1	5.2	5.1	5.9	0.2	5.1	8.7	4.4	0.2	5.5	7.8	5	0.2
	CV	20%	77%	13%	8%	29%	113%	27%	12%	23%	56%	21%	12%	29%	111%	25%	16%
	Mínimo	16	1	19	1.3	6	0	12	0.9	5	0	14	1.2	6	0	12	1.1
	Máximo	29	18	27	1.7	25	22	35	1.7	31	35	35	1.9	27	23	29	1.9
13 - 14	n	7	7	7	7	24	24	24	24	13	13	13	13	13	13	13	13
	Promedio	24.1	15.6	28.3	1.7	19.5	7.7	25.5	1.5	28.2	22.9	33.5	2	24.5	14.6	29.9	1.7
	Mediana	25	15	28	1.7	20	4.5	25.5	1.5	30	25	33	2	25	15	30	1.7
	DS	4.1	10	5	0.2	6.4	8.3	4.6	0.2	3.4	11.8	7.9	0.1	3.8	10.3	8.8	0.3
	CV	17%	64%	18%	11%	33%	107%	18%	16%	12%	52%	24%	6%	15%	70%	29%	15%
	Mínimo	18	3	21	1.6	2	0	14	1	21	2	21	1.7	20	0	17	1.2
	Máximo	29	36	36	2.1	29	26	33	1.8	32	41	46	2.1	33	30	45	2.1
15 - 16	n	3	3	3	3	16	16	16	16	15	15	15	15	12	12	12	12
	Promedio	28.7	8.3	25.7	1.7	24.3	7.1	26.6	1.4	34	32.8	39.8	2.1	25.5	21.3	37.2	1.9
	Mediana	26	10	25	1.6	25.5	5.5	25.5	1.5	34	30	37	2	25.5	25.5	39	2
	DS	5.5	4.7	1.2	0.1	4.1	6.7	4.8	0.2	6.4	8.1	7.3	0.3	5.8	13	6.8	0.3
	CV	19%	57%	4%	7%	17%	95%	18%	13%	19%	25%	18%	16%	23%	61%	18%	13%
	Mínimo	25	3	25	1.6	14	0	20	1	23	20	27	1.2	17	6	27	1.4
	Máximo	35	12	27	1.8	30	23	36	1.8	44	45	56	2.5	36	42	52	2.3

Tabla 12. Variables de Abdominales, flexiones, dinamometría y salto largo

3.7 VARIABLES DE FUERZA

La fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso (Siff . & Verkhoshansky, 2000).

Investigaciones científicas llevadas a cabo en los últimos años dan cuenta de que el entrenamiento de fuerza sistemático y adecuado consigue adaptaciones neuromusculares en el organismo de los niños y adolescentes (Bernhardt et al., 2001). Niñas y niños desde los 6 años pueden mejorar sus niveles de fuerza por diferentes métodos y medios. (Faigenbaum 2006). Estas adaptaciones neuronales se deben al incremento de unidades motoras activas, coordinación y dominio de gestos técnicos, adicionalmente de la sincronía inter e intra muscular (A.A.P. 2001).

En el caso puntual de las cuatro pruebas de fuerza anteriormente descritas, se encuentran diferencias altamente significativas entre géneros ($p \leq 0,001$), en el nivel de actividad física en fuerza abdominal, miembros superiores, salto largo ($p \leq 0,001$) y en la dinamometría manual de ($p \leq 0,05$).

Cuando el análisis se hace intragéneros todos los valores de fuerza presentan diferencias ($p \leq 0,05$) a excepción de la dinamometría manual ($p \geq 0,05$) donde este estudio no encontró una asociación clara intragéneros sin importar el nivel de AF.

En el caso de la prueba de abdominales todos los grupos etarios y géneros de los activos poseen valores similares a los referenciados por (Berral, 2001; Martínez 1998; Tovar 2008) y muy por debajo en los sedentarios. Los activos de ambos géneros se ubican en este test entre los percentiles 70-85 y los sedentarios entre los percentiles 25 -40 según el estudio realizado en Montería (Colombia) a 612 escolares (Salleg, Jairo & Petro, 2010).

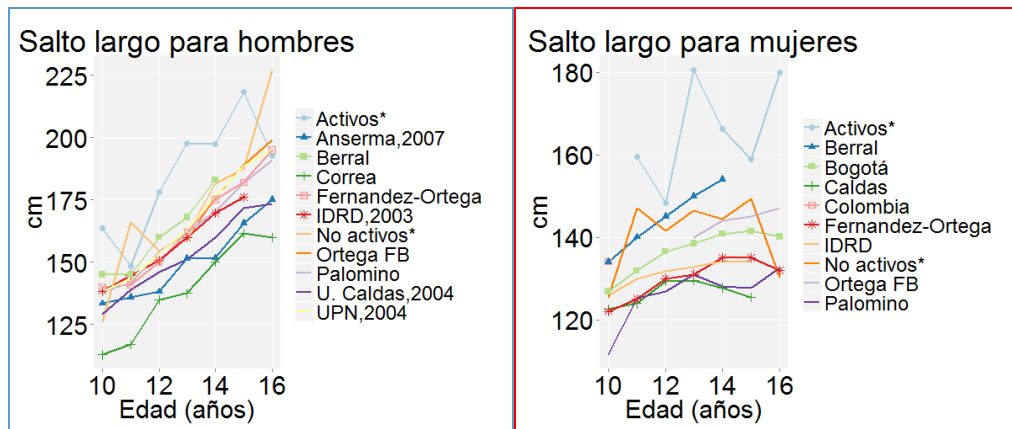
La fuerza en miembros superiores determinada por el número de flexiones en 30" fue la prueba de CF con mayor variación, encontrándose que los valores registrados en el caso de los varones eran similares a los de Tovar (2008) en el caso de los hipos cinéticos, pero muy inferiores a los de la población activa en todos los grupos de edad.

Salto largo: La capacidad de salto aumenta con el crecimiento especialmente entre los 12 y los 14 años, estabilizándose hacia los 16-18 años. En el salto el rendimiento se incrementa hasta los 16 años en las niñas y hasta los 18 en los niños, aunque esta capacidad es influenciada por la coordinación inter e intramuscular (Fernández, 1997) citado por Fernández (2013). En ambos géneros en las edades de 6 a 17 años, los datos en esta prueba son considerados altamente confiables para determinar los niveles de fuerza en el tren inferior (Guedes y Guedes 1993). En condiciones normales de crecimiento y desarrollo, el pico máximo de aumento de la fuerza muscular de los hombres sucede un año después del pico de velocidad de crecimiento en la altura; en las damas, la expresión de la fuerza ocurre durante el año pico de la velocidad de crecimiento (Davies, 1985 citado por Hernández, 2012).

Baja fuerza muscular expresada en la potencia de miembros inferiores en el salto largo ha mostrado una asociación negativa con el total de grasa central en adolescentes de ambos géneros, mientras que niveles más altos de fuerza muscular en miembros superiores fueron asociados con niveles más altos de grasa central (Moliner et al., 2009).

En los escolares de este estudio el mayor aumento en la capacidad de salto se presenta en el rango de 13-14 años en ambos géneros, casi un año por debajo de los hallazgos reportados por Cruz (1988) pero similares a los de Leiva y Gil (1994). Los hallazgos encontrados en esta prueba en ambos géneros y edades del estudio resultan ser similares a los documentados por varios autores (Berral et al., 2001; Correa & Enrique, 2008; Fernández, 2013; Ortega et al., 2008; Ortega et al., 2013; Palomino, 2013) en el caso de los sedentarios; pero son muy inferiores a los resultados de los escolares deportistas de este estudio, explicado posiblemente por la correlación positiva entre la técnica y la fuerza explosiva de las caderas, rodillas y tobillos conocida en los deportes pero posiblemente ajeno, a los sedentarios (Macías, 1997).

Grafica 8. Potencia en miembros inferiores



Prueba salto largo (hombres) en los diferentes grupos etarios: Carrillo Activos 2014; Hernández, 2012; Berral de la Rosa et al., 2001; Correa, J. 2008; Fernández Ortega et al., 2013; IDRD 2003; Carrillo NA 2014; Ortega FB et al., 2005-2011; Palomino Ayala, 2013; Ramos et al., 2004; UPN 2004.

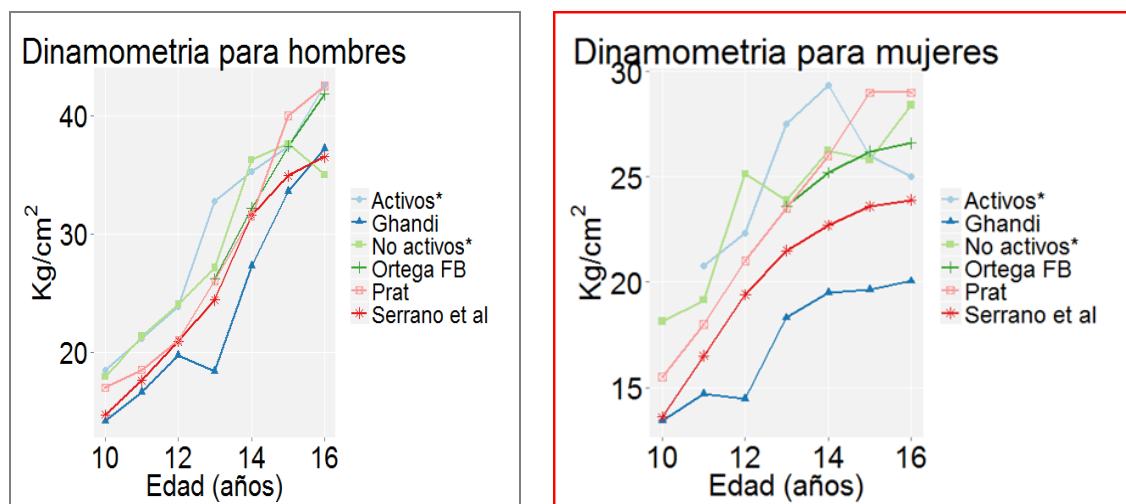
Prueba salto largo (mujeres) por grupos etarios: Carrillo Activos 2014; Berral de la Rosa et al., 2001; Correa, J. 2008; Ramos et al., 2004; Mora et al., 1993; Fernández Ortega et al., 2013; IDRD 2003; Carrillo NA 2014; Ortega FB et al., 2005-2011; Palomino Ayala, 2013.

Dinamometría: El desarrollo de la fuerza está estrechamente relacionado con el tamaño y la fuerza corporal, la masa magra, la forma, tamaño, estructura del individuo y la concentración de testosterona sérica, que a su vez se relaciona con el desarrollo de la maduración (Hansen, Bangsbo, Twisk y Klausen, 1999; Häger-Ross & Rösblad, 2002; Luna, Martin & Ruiz, 2005; Malina et al., 1987; Nevill, Baxter, Round, 1998) y Según Bale y colaboradores (1992), se produce un aumento constante de la fuerza durante la infancia, seguida de un aumento mayor en la adolescencia entre las edades de 14 y 16 años (Bale, Mayhew, Piper, Ball y Willman, 1992). Según algunos autores, la influencia de la estatura sobre la fuerza es especialmente buena para ambos sexos en individuos con edad

inferior a los 18 años (Vaz, Hunsberger y Diffey ,2002; Pérez, Landaeta, Vázquez & Marrodan, 2009).

En el caso puntual de la prueba de fuerza prensil en la gráfica 9 se observa el mayor incremento se produce entre los 13 y 14 años en ambos géneros sin considerar el nivel de AF; los valores alcanzados no discrepan en ninguno de los tres factores de análisis de este estudio de los obtenidos en estudios nacionales e internacionales (Gandhi, Koley & Sandhu, , 2010; Ortega et al., 2008; Martínez 1998; Tovar 2008) y ubicando a los escolares en los percentiles 40 al 60 según referencias internacionales del estudio HELENA (Ortega et al., 2010)

Grafica 9. Fuerza Prensil



Resultados dinamometría manual hombres y mujeres: Carrillo Activos 2014; Gandhi et al., 2010; Ortega F.B., 2011; Prat, 1989, Serrano et al. ,2013.

En la tabla 13 se mencionan los valores de las pruebas de coordinación en los diferentes grupos etarios y géneros. En el caso de las prueba de velocidad segmentaria en miembros superiores solo se encontró valores ($p \leq 0,05$).

Grupo Etario	FEMENINO							MASCULINO					
	Indicador Estadístico	SI AF			NO AF			SI AF			NO AF		
		TPL	WELLS	FLAM	TPL	WELLS	FLAM	TPL	WELLS	FLAM	TPL	WELLS	FLAM
10-12	N	7	7	7	30	30	30	25	25	25	19	19	19
	Promedio	11.7	7.3	10.4	13.4	3.7	12.5	12.8	0.4	14.7	13.9	-1.3	13.3
	Mediana	10.8	8	10	13.1	4	11	13	1	15	14	0	13
	DS	1.6	4.8	7.2	2	6.1	5.6	1.8	6.4	4.8	2	5	8.1
	CV	13%	-	69%	15%	-	45%	14%	-	33%	15%	-	61%
	Mínimo	10.1	-1	2	10	-7	3	10.3	-13	5	10.6	-11	0
	Máximo	14.1	13	20	17.1	18	25	18.1	12	25	18.6	6	25
13 - 14	N	7	7	7	24	24	24	13	13	13	13	13	13
	Promedio	9.9	11.6	12.4	11.6	3.5	13.3	10.9	7.3	8.9	11.1	-0.1	15.6
	Mediana	10	10	10	11.3	3	13	10.8	5	10	11.6	0	16
	DS	0.8	4.9	8.5	1.8	9.2	5.8	0.9	8.4	4.4	3.3	8.6	4.9
	CV	8%	-	68%	15%	-	43%	8%	-	49%	30%	-	31%
	Mínimo	8.5	5	1	9	-17	4	9.6	-5	3	3	-15	9
	Máximo	10.9	19	25	18.1	24	25	12.4	24	16	17.5	13	25
15 - 16	N	3	3	3	16	16	16	15	15	15	12	12	12
	Promedio	10.2	17.3	2.7	10.8	5.2	8.5	10.2	6.9	12.4	10.7	2.6	9.7
	Mediana	9.8	15	4	10.7	5.5	9	9.4	8	13	10.1	3.5	9
	DS	1.4	4.9	2.3	1.3	9.2	4.8	2.6	10	7.1	2.4	11.4	4
	CV	14%	-	87%	12%	-	56%	25%	-	58%	22%	-	41%
	Mínimo	9	14	0	9	-18	1	7.9	-16	1	7.4	-14	3
	Máximo	11.7	23	4	13.4	17	19	17.5	20	25	13.7	25	18

Tabla 13. Valores de toque de placas, Wells y flamenco

3.8 VARIABLES DE COORDINACIÓN

Cuando el análisis total de la población se hizo por el factor nivel de actividad en todos los escolares y las damas; en el resto de los análisis los valores fueron ($p \geq 0,05$)

La prueba de flamenco o test de equilibrio estático mostro al análisis de los tres factores valores superiores ($p \geq 0,05$)

Wells: .El Sit and Reach Test se utilizó como instrumento para la valoración de la flexibilidad de la columna lumbar y de Isquiotibiales debido a las recomendaciones para la evaluación de la flexibilidad (Castro et al., 2009; Hui, et al., 1999) y respaldada por El Colegio Americano de Medicina del Deporte ACSM (2010) y la Sociedad Canadiense de Fisiología del Ejercicio (2003). Aunque no se ha establecido una relación directa entre la salud, esta cualidad mejora la habilidad en todas las edades para realizar las actividades de la vida diaria, incrementando la movilidad y la independencia, en adultos dos estudios mencionan la conexión entre la flexibilidad y la rigidez arterial, debido a que buenos bajos niveles en los valores del test de Wells están relacionados con mayor endurecimiento de las arterias y disminución de la salud cardiovascular (Cortez et al., 2008 ; Yamamoto et al., 2009) y una conexión definitiva entre la flexibilidad musculoesquelética y el dolor de espalda baja en niños y adolescentes (Feldman, et al., 2001).

En este estudio cuando se contrastan los géneros, las damas presentan mejores niveles de flexibilidad en todos los grupos de edad con un promedio de 5,31 vs 2,22 cm. ($p \leq 0,05$).

Cuando la comparación intragéneros se hace por el factor de nivel AF los escolares con mejores niveles de CF en las pruebas de resistencia y fuerza presentan también valores superiores en flexibilidad intragéneros 12,06 cm. en mujeres activas vs 4,1cm. no AF ($p \leq 0,05$) y 4,9 cm. vs 0,4cm. en varones ($p \leq 0,05$) los mejores niveles de flexibilidad se encuentran en las jóvenes entre 15 y 16 años, mientras que en los jóvenes se da entre los 13 y 14 años. Al comparar la población con baremos nacionales los escolares de este estudio

refieren resultados similares a los reportados por Tovar (2008) y superiores a los de Palomino (2013) en los tres factores de análisis.

La tabla número 14 refiere los resultados de Velocidad; al intentar definir esta cualidad motriz varios autores la conceptúan como la cualidad que depende de multitud de factores (fuerza, resistencia, técnica, genética...) y que en el ámbito deportivo se muestra como determinante (Giménez & Díaz, 2001).

Grupo Etario	Indicador Estadístico	FEMENINO		MASCULINO	
		SI AF	NO AF	SI AF	NO AF
		5X10	5X10	5X10	5X10
10 - 12	n	7	30	25	19
	Promedio	23.6	23.8	22.4	24.7
	Mediana	23.3	23.9	22.3	24.3
	DS	1.6	2.7	2	2.5
	CV	7%	11%	9%	10%
	Mínimo	21.2	17.3	18.1	19.7
	Máximo	26.1	30.9	25.3	29.3
13 - 14	n	7	24	13	13
	Promedio	20.9	23.1	20	21.5
	Mediana	21.1	23.2	19.9	21.3
	DS	1.8	1.7	0.8	1.9
	CV	9%	7%	4%	9%
	Mínimo	18.6	20.3	19	19
	Máximo	24.4	25.6	21.5	25.6
15 - 16	n	3	16	15	12
	Promedio	19.5	22.8	19.8	21.7
	Mediana	19.7	22.8	20.3	21.3
	DS	0.5	1.9	1.4	2.1
	CV	2%	9%	7%	10%
	Mínimo	19	19.9	17.3	19.2
	Máximo	19.8	27	22.2	25.7

Tabla 14. Prueba de velocidad 5x10m

Para Leiva (2010) esta capacidad entiende un conjunto de propiedades funcionales que permiten ejecutar la acción motora en la menor cantidad de tiempo posible y en las formas simples de manifestación se encuentra establecida por dos factores: mecanismo neuromotor y la capacidad de movilizar la composición de la acción motriz. En el entrenamiento actual y en contraposición la creencia antigua el velocista no solo nace, sino que se hace. Las técnicas y medios actuales a través de trabajos específicos realizados a máxima velocidad, así como repetitivamente, mejoran cuantitativamente la velocidad también dependerá de los procesos nerviosos y la coordinación neuromuscular. En la infancia el desarrollo de la velocidad es similar en los géneros, a partir de los 12 años los varones empiezan a tener mejoras y las niñas tienden a estabilizarse debido en parte a la maduración precoz y a menor motivación personal a diferencia de los varones que maduran más tarde y tienen más motivación personal (Guedes & Guedes ,1993).

El pico máximo de velocidad para ambos géneros se presentó entre los 13 y 14 años coincidiendo con el desarrollo máximo de la fuerza y velocidad durante la adolescencia.

En este estudio cuando se contrastan la totalidad de la población se encuentran diferencias por géneros (23,03 vs 21,91) mujeres y hombres respectivamente ($p \leq 0,05$), nivel de AF ($p \leq 0,001$), intragéneros por nivel AF, varones ($p \leq 0,001$) y damas ($p \leq 0,05$). Los valores reportados no discrepan de los reportados por Martínez et al. (1998) y ubicándolos en los percentiles 15 -25 en los activos de ambos géneros y 5-10 en los inactivos también de ambos géneros de acuerdo a Prat et al. (1998).

En la tabla número 15 se encuentran contenidos de una forma sucinta los valores promedio en cada rango etario; donde se aprecia que la mayoría de las variables de condición física relacionadas con la resistencia, fuerza, flexibilidad y equilibrio presentan significancias ($p \leq 0,05$) explicadas por los procesos de crecimiento y desarrollo propios de los escolares.

Cuando el análisis se hace basado en los niveles de **AF** se aprecian diferencias del orden de ($p \leq 0,001$) en las variables de (velocidad, fuerza localizada, potencia miembros inferiores

y resistencia) y ($p \leq 0,05$) en las de flexibilidad y velocidad segmentaria miembros superiores y un ($p \geq 0,05$) en los test de fuerza prensil y equilibrio (Ver tabla anexo C, D, E).

Tabla 15. Evolución de las pruebas de CF de acuerdo a la edad

Contrastes de CF y edad						
Variables CF	Edad			Estadístico	Significancia	Diferencias Significativas
	10-12	13-14	15-16			
5X10	23.550	21.760	21.328	$X^2 = 30.5367$	0.000	SI
ABS	19.765	23.158	28.04	$X^2 = 44.4951$	0.000	SI
WELLS	1.840	4.54	5.85	$X^2 = 10.7658$	0.0046	SI
FLEXIO	8.950	13.72	19.26	$X^2 = 19.3773$	0.000	SI
S.LARGO	147.70	165.77	178.59	$X^2 = 27.4971$	0.000	SI
LEGER	3.235	4.579	5.087	$X^2 = 22.1695$	0.000	SI
FLAM	13.160	12.737	9.696	$X^2 = 9.2993$	0.0096	SI

La tabla # 15 muestra el momento donde se producen los mayores cambios en las variables de condición física, estos incrementos se producen en el periodo comprendido entre los 12 y 14 años.

3.9 EVOLUCIÓN DE LAS PRUEBAS DE CONDICIÓN FÍSICA POR EDAD

En la tabla 16 se observan diferencias en las variables de composición corporal de peso, talla, masa muscular, masa ósea ($p \leq 0,05$) y en las de condición física (PAM, dinamometría y salto largo con $p \leq 0,05$), al comparar los grupos 10-12 y 13-14 años. Cuando se establece la comparación entre los grupos 13-14 y 15-16 años, se evidencian un periodo de estabilización y disminución de estas cualidades en el caso de los sedentarios.

Para las damas las diferencias en la CC (peso, talla, masa muscular y masa ósea) se producen entre los 12 y 14 años, al igual que en las pruebas de aptitud física cardiorespiratoria y fuerza prensil. En el caso de la velocidad y dinamometría los mayores cambios se dieron en el grupo de 13-14 años en las activas y no hubo diferencias en el caso

de las sedentarias **ES** en ninguna edad, siendo los mejores tiempos y niveles de fuerza prensil en el grupo etario de 15-16 años. En el caso de los varones la mayoría de las variables de CC como peso, talla, masa muscular y masa ósea y CF referidas a la fuerza continúan desarrollándose durante toda la pubertad ($p \leq 0,05$) a excepción de la P.A.M, la potencia en miembros inferiores y la velocidad, donde se observa una desaceleración hacia los 14 años sin detenerse por completo en los años posteriores hasta el final de la adolescencia.

Composición corporal y condición física por grupos de edades.

Variables	Valor-p de las Comparaciones entre las Edades por Género								
	Femenino			Masculino					
	10-12 vs 13-14	10-12 vs 15-16	13-14 vs 15-16	10-12 vs 13-14	10-12 vs 15-16	13-14 vs 15-16	10-12 vs 13-14	10-12 vs 15-16	13-14 vs 15-16
PESO	5.27E-04 *	0.002066 *	0.976	8.63E-04 *	2.054E-09 *	0.02614 *			
TALLA	1.20E-05 *	2.45E-05 *	0.311	1.189E-09 *	3.464E-11 *	0.007162 *			
MME	5.33E-05 *	5.08E-04 *	0.7216	1.64E-05 *	4.833E-10 *	0.01221 *			
MOSE	0.02461 *	0.003958 *	0.2504	3.759E-07 *	8.692E-14 *	0.01067 *			
5X10	0.0621	0.0204 *	0.4718	7.94E-06 *	1.46E-05 *	0.8033			
LEGER	0.126	0.02047 *	0.6316	4.80E-04 *	1.12E-04 *	0.8783			
VO2MAX	0.02177 *	1.98E-05 *	0.0885	0.1823	0.2621	0.1148			
VO2ABS	0.0081 *	0.2392	0.2115	1.88E-06 *	7.52E-08 *	0.1397			
ABS	0.1989	9.76E-05 *	0.005834 *	6.79E-06 *	3.459E-07 *	0.04031 *			
FLEXIO	0.06619	0.2193	0.5277	0.01039 *	3.999E-07 *	0.006274 *			
DIN	5.26E-04 *	0.002004 *	0.976	1.459E-07 *	5.7E-12 *	0.006967 *			
S.LARGO	0.04398 *	0.3364	0.3955	9.89E-06 *	8.206E-09 *	0.02267			

Tabla 16. Comparaciones en las variables de composición corporal y condición física por grupos de edades.

La tabla #17 se presenta los resultados de las pruebas de hipótesis en las que se evalúa si existen diferencias significativas de cada una de las variables respuesta entre los niveles de cada factor y sus interacciones, a un nivel de significancia del 5%.

3.10 RESULTADOS ANOVAS Y PRUEBAS DE ALEATORIZACIÓN

Las variables que aparecen sombreadas en la tabla (Pbra, Flam y Wells) se analizaron paramétricamente mediante el ANOVA, ya que fueron las únicas que cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, el resto de variables al no cumplir con los supuestos, se analizaron mediante la técnica no-paramétrica de aleatorización.

En las variables del perfil antropométrico (peso, IMC, tejido adiposo, masa residual, perímetro de cintura) se presentan diferencias significativas de acuerdo al nivel de AF y la edad, siendo mayor en todos los casos como se referenció previamente en los individuos no deportistas.

La talla se muestra como una variable influida solo por el sexo y la edad, donde a partir de los 14 años se ve asociada con tres cambios en la unidad hipotálamo-pituitaria también responsables de cambios en la composición corporal, la estructura y control de crecimiento esquelético y no se muestra relación positiva o negativa con el nivel de actividad física (Conde et al, 2003).

La masa muscular presenta diferencias significativas en los factores género, edad y nivel de actividad física ($p \leq 0,05$). La condición cardiorrespiratoria se muestra como el parámetro más determinante en las interacciones de los factores sexo, edad y nivel de actividad física siendo una interacción constante en los factores edad-género y edad-nivel de actividad física con diferencias significativas de ($p \leq 0,001$), seguido por la potencia en miembros inferiores, abdominales y fuerza en brazos y velocidad ($p \leq 0,05$) en la edad, sexo, nivel de AF y en la interacción Edad-sexo.

En las pruebas de coordinación y flexibilidad las diferencias se perciben en los factores edad, sexo y nivel de actividad física, solo en toque de placas y Wells ($p \leq 0,05$). No se aprecian diferencia en ninguna de las interacciones a excepción de flamenco en la interacción edad- sexo – AF donde las niñas aventajan a los varones en la prueba de

equilibrio sin importar el nivel de AF obteniendo los mejores valores en ambos géneros a la edad de 15-16 años.

Se aprecia en ambos géneros grandes dificultades en el equilibrio estático.

La dinamometría manual presenta cambios a nivel edad y sexo. Particularmente para este estudio no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre la condición física y esta variable, no obstante, cuando el ajuste se hizo por peso corporal; los escolares con mejores niveles de potencia aeróbica y deportistas tienen mayor fuerza prensil en todos los factores variables de condición física relacionadas con la salud.

Ver Anexo M

Tabla 17. Resultados de Anovas y Pruebas de aleatorización en la interacción de los factores

Característica	Variable	Valor-p de los Factores													
		Edad		Genero		AF		Edad-Genero		Edad-AF		Género-AF		Edad-Genero-AF	
Antropométrica	PESO	0	*	0.7897		0.0343	*	0.0385	*	0.8612		0.8693		0.837	
	TALLA	0	*	0.2173		0.9052		0	*	0.7343		0.369		0.8897	
Composición corporal	IMC	0.0177	*	0.217		0.0048	*	0.2667		0.8679		0.864		0.6929	
	GRAS	0.0034	*	0.0045	*	0.0009	*	0.4479		0.7252		0.4091		0.4962	
	MME	0	*	0.0122	*	0.0298	*	0.0486	*	0.409		0.6586		0.798	
	MOSE	0	*	0.0178	*	0.4856		0.0003	*	0.678		0.6801		0.7424	
Perímetros	MRESI	0.0007	*	0.584		0.0309	*	0.1089		0.9569		0.1188		0.2965	
	PBRA**	0	*	0.789		0.213		0.684		0.211		0.986		0.982	
	PCIN	0.0068	*	0.4368		0	*	0.6215		0.2643		0.5009		0.1071	
	PMUS	0	*	0.0321	*	0.0074	*	0.3864		0.0933		0.8051		0.5323	
Velocidad	PPANT	0	*	0.308		0.0028	*	0.1008		0.2889		0.949		0.1458	
	5X10	0	*	0.0001	*	0	*	0.0309	*	0.6771		0.5977		0.0773	
Resistencia	LEGER	0	*	0	*	0	*	0.0164	*	0.047	*	0.5554		0.7052	
	V02MAX	0.008	*	0	*	0	*	0.0153	*	0.0116	*	0.6298		0.5756	
	VO2ABS	0	*	0.0004	*	0.0148	*	0.0001	*	0.0257	*	0.9382		0.7437	
Fuerza	ABS	0	*	0	*	0	*	0.0112	*	0.2107		0.7756		0.3885	
	FLEXIO	0	*	0	*	0	*	0	*	0.8584		0.144		0.4781	
	DIN	0	*	0	*	0.1258		0	*	0.3565		0.4739		0.8438	
	S.LARGO	0	*	0	*	0	*	0	*	0.2471		0.9763		0.7639	
Coordinación	TPL	0	*	0.7977		0.0033	*	0.7487		0.6213		0.2217		0.7118	
	FLAM**	0.002	*	0.021	*	0.074		0.085		0.312		0.324		0.024	*
Flexibilidad	WELLS**	0.007	*	0	*	0	*	0.73		0.154		0.218		0.6	

*Existe diferencias significativas a un nivel de 5%** Fueron las únicas variables que se analizaron paramétricamente mediante ANOVA, ya que fueron las únicas que cumplieron con los supuestos de Normalidad y Homogeneidad de varianzas. El resto de variables se analizaron mediante la técnica no-paramétrica de aleatorización.

CONCLUSIONES

- Los niños y niñas deportistas de todas las edades presentan menores valores en los parámetros de adiposidad (peso, IMC, porcentaje de grasa) ($p \leq 0,05$) y mejores resultados en las pruebas de potencia en miembros inferiores, potencia aeróbica máxima, fuerza, velocidad/agilidad ($p \leq 0,001$); flexibilidad, dinamometría y velocidad en miembros superiores ($p \leq 0,05$) excepto equilibrio ($p \geq 0,05$) variables de aptitud física relacionadas con la salud.
- En la población de estudio coexisten los fenómenos de desnutrición con un 6,3% en las niñas y un 14,6% en los niños, con prevalencias de sobrepeso del orden de 36,3% niñas y 34% en los niños, sumado a comportamientos sedentarios y bajo desempeño físico característicos de la transición nutricional de los países en vía de desarrollo.
- El 26,6% de la población objeto de estudio tienen un incremento de riesgo cardiovascular futuro con 15,7 % de mujeres y un 10,9% de hombres, siendo el grupo etario 15-16 de ambos géneros el más afectado con el 51% de los casos, seguido por el grupo 13-14 con el 30,6% que corresponde al grupo más sedentario.
- La proporción de estudiantes de ambos géneros que realiza algún tipo de práctica deportiva decrece con la edad, sin embargo en las niñas se observan mayores niveles de sedentarismo en todos los grupos de edad.
- Escolares con riesgo cardiovascular, tienen un peor rendimiento en las pruebas de CF de (fuerza, velocidad, agilidad y flexibilidad) con diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con excepción en las pruebas de dinamometría y equilibrio ($p \geq 0,05$).
- En las pruebas de coordinación y flexibilidad las diferencias se perciben en los factores edad, sexo y nivel de AF solo en toque de placas y Wells ($p \leq 0,05$). No se aprecian diferencia en ninguna de las interacciones a excepción de flamenco en la interacción edad- género – AF donde las niñas aventajan a los varones en la prueba de equilibrio sin importar el nivel de AF obteniendo los mejores valores en ambos géneros a la edad de 15-16 años.

- La masa muscular presenta significancias en los factores de sexo, edad y nivel de AF ($p \leq 0,05$). La condición cardiorrespiratoria se muestra como el parámetro más determinante en las interacciones de los factores sexo, edad y nivel de AF siendo una interacción constante en los factores edad-sexo y edad-nivel de AF con diferencias significativas de ($p \leq 0,001$), seguido por la potencia en miembros inferiores, abdominales y fuerza en brazos y velocidad ($p \leq 0,05$) en la edad, sexo, nivel de AF y en la interacción Edad-sexo.

- En este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el nivel de aptitud física y la dinamometría manual intragéneros. Una relación que se pudo establecer es la tendencia de que escolares con mejores niveles del $VO_2\text{max}$. presentan mayores valores de la fuerza prensil, variables de condición física relacionados con la salud.

- La masa muscular presenta diferencias significativas en los factores sexo y edad ($p \leq 0,05$). La condición cardiorrespiratoria se muestra como el parámetro más determinante en las interacciones de los factores Sexo, edad y nivel de actividad física siendo una interacción constante en los factores edad-sexo y edad-nivel de AF con diferencias significativas de ($p \leq 0,001$), seguido por la potencia en miembros inferiores, abdominales y fuerza en brazos y velocidad ($p \leq 0,05$) en la edad, genero, nivel de AF y en la interacción Edad-Genero.

- Se observan diferencias en las variables de composición corporal de peso, talla, masa muscular, masa ósea ($p \leq 0,05$) y en las de condición física (PAM, dinamometría y salto largo con $p \leq 0,05$), al comparar los grupos 10-12 y 13-14 años. Cuando se establece la comparación entre los grupos 13-14 y 15-16 años, se evidencian un periodo de disminución de estas cualidades en el caso de los sedentarios.

RECOMENDACIONES

- La clase de educación física no constituye un cimiento en los procesos de adaptación fisiológica, pero sí es, un punto de partida para la adquisición de hábitos de vida activos y saludables que impulse la autonomía progresiva del estudiante, en la búsqueda inicial de la optimización de las cualidades físicas y motrices relacionadas con la vida, el deporte y la salud.
- Los datos obtenidos en el campo de trabajo establecen un punto de referencia real, fiable y valido de los niveles de afectación de la CF y de la CC de los escolares, pero resultan infructuosos cuando no se articulan hacia la adquisición de comportamientos saludables desde la escuela y la familia.
- Aunque para algunos autores es muy dudoso que el EF por debajo de lo recomendado consiga influir en la CF, probablemente sí consiga influir en la autoestima, el rendimiento académico o la densidad ósea. Se hace necesario Promocionar el ejercicio físico durante el tiempo de recreo y la promoción de programas extraescolares de deporte, juegos como parte del PEI en las instituciones educativas de Colombia.
- Realizar valoraciones periódicas haciendo participe al grupo social del menor, para establecer cuales escolares se alejen de comportamientos saludables, teniendo en cuenta que durante la niñez y la adolescencia se adquiere gran parte de los comportamientos y hábitos de vida.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

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), 242-9.

Alba ,B.A (2005). Test funcionales, cineantropometría y prescripción del entrenamiento en el deporte y la actividad física. Editorial Kinesis. Armenia

American College of Sports Medicine. (2010). ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Eighth Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Ara, I., Moreno, L. A., Leiva, M. T., Gutin, B., y Casajús, A. (2007). Adiposity, physical activity, and physical fatness among children from Aragón. *Obesity*, 15, 1918-1924. doi

Arango, C. M., Parra, D. C., Gómez, L. F., Lema, L., Lobelo, F., & Ekelund, U. (2014). Screen time, cardiorespiratory fitness and adiposity among school-age children from Monteria, Colombia. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(5), 491-495.:10.1038/oby.2007.228.

Álvarez del Villar, C. (1987). La preparación física del fútbol basada en el atletismo. Gymnos. Madrid.

Arango, C. M., Parra, D. C., Gómez, L. F., Lema, L., Lobelo, F., & Ekelund, U. (2014). Screen time, cardiorespiratory fitness and adiposity among school-age children from Monteria, Colombia. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(5), 491-495.

Arango, C. M., Parra, D. C., Eyler, A., Sarmiento, O., Mantilla, S. C., Gomez, L. F., & Lobelo, F. (2011). Walking or bicycling to school and weight status among adolescents from Montería, Colombia. *J Phys Act Health*, 8(2), S171-S177.

Arcila, A. C. (2014, Septiembre). Sistema de Vigilancia de alimentación y nutrición y consumo de frutas y verduras en escolares de Cali-2013. In XVI Simposio de Investigaciones en salud. Ciudad saludable.

Artero et al. (2007). El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física (estudio AVENA). *Revista Española de cardiología* .60 (6):581-8

Artero et al. (2012). Effects of muscular strength on cardiovascular risk factors and prognosis. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*; xx:1-8 disponible en www.jcrpjournal.com. Recuperado mayo 12 de 2014.

Astrand, P.O., Rodahl, K., Dahl, H., & Stromme, S. (2003). *Textbook of work physiology*. New York: McGraw-Hill.

Bale, P., Mayhew, J.L., Piper, F.C., Ball, T.E., & Willman, M. K. (1992). Biological and performance variables in relation age in male and female adolescent athletes. *J Sports Med Phys Fitness*, 32(2), 142-148.

Bañuelos, F. S. (1996). La actividad física orientada hacia la salud. pág. 21-70

Barnett, A., Chan, L.Y.S., & Bruce, I.C. A (1993) . Preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peakO₂ in Hong Kong Chinese students. *Pediatric Exercise Science*. 5: 42-50.

Barquera, S. (2007). Obesidad, actividad física, indicadores antropométricos de riesgo y enfermedades crónicas. *Salud Pública de México*. Vol. 49, Edición especial XII Congreso de Investigación en Salud Pública. pp. 306-307.

Bar-Or, O. (1987). *Médecine du sport chez l'enfant*. Editions Masson. Paris.

Barría, R. M. & Amigo Cartagena, H. F. (2006). Transición nutricional: una revisión del perfil latinoamericano.

Barrios H. & Bolívar M. (2012) Características morfológicas, motoras y de condición física de los niños escolares entre 6-12 años del municipio de cerrito-Valle como criterio para la selección deportiva. Universidad el Valle. Cali-Colombia [recurso electrónico]. Diss.

Bazán, N. (2013). Manual director de actividad física y salud dela república Argentina. ISDe Sports Magazine, 5(18).

Bazán N. E, Colondrero D, Kunik H.,, O'connor C., Gavini K. (2003). Ipas Tango. International physical activity surveillance. Buenos Aires. Argentina. Recuperado en marzo de 2014 del sitio web de escritura digital: <http://www.nutrinfo.com/pagina/info/ipastango.pdf>

Bauman, A.E. (2004). Updating the evidence that physical activity is good for health: an epidemiological review 2000-2003. Journal of Science and Medicine in Sport, 7(1), 6-19.

Berenson, G. S., Srinivasan, S. R., Bao, W., Newman, W. P., Tracy, R. E., & Wattigney, W. A. (1998). Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. New England journal of medicine, 338(23), 1650-1656

Bergmann, G. G., Bergmann, M. L. D. A., Lorenzi, T. D. C., Pinheiro, E. D. S., Garlipp, D. C., Moreira, R. B. & Gaya, A. C. A. (2007). Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas dos 10 aos 14 anos de idade. Rev. bras. cineantropom. desempenho hum, 9(4).

Bernhardt, D. T., Gomez, J., Johnson, M. D., Martin, T. J., Rowland, T. W., Small, E. & Bar-Or, O. (2001). Strength training by children and adolescents. Pediatrics, 107(6), 1470-1472.

Berral, F. J., Gómez, J., Viana, B. H., Berral, C., & Carpintero, P. (2001). Estudio de la composición corporal en escolares de 10 a 14 años. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum*, 3(1), 20-33.

Boreham, C.A.G., Paliczka, V.J., & Nichols, A.K. A comparison of the PWC170 and 20-MST tests of aerobic fitness in adolescent schoolchildren. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 1990; 30: 19-23.

Brambrilla, L. (2006). Pruebas morfofuncionales, cineantropometria y composición corporal. Recuperado en 2012. Del sitio web de escritura digital: <http://www.spanish.exenet.com>.

Bruneau, S. , Reyno C., Bucarey S.,(2003). Somatotipo e índice de masa corporal en una muestra de adolescentes de ambos sexos de la ciudad de Temuco, Chile. Recuperado en mayo de 2014. del sitio web de escritura digital:

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071795022003000400009&script=sci_arttext&tlng=pt

Brunet, M., Chaput, J. P., y Tremblay, A. (2007). The association between low physical fitness and high body mass index or waist circumference is increasing with age in children: The 'Quebec en Forme' Project. *International Journal of Obesity*, 31, 637-645. doi:10.1038/sj.ijo.0803448.

Caballero, B. (2012). Prevención de la obesidad en edad temprana. *Archivos argentinos de pediatría*, 110(6), 497-502.

Calero, S. (2014). Fundamentos del entrenamiento optimizado. Cómo lograr un alto rendimiento deportivo en el menor tiempo posible. Primer Congreso de Fisioterapia y Deporte. Universidad del Valle de México; Villahermosa, Tabasco, Estados Unidos Mexicanos.

Canadian Society for Exercise Physiology. (2003) The Canadian physical activity, fitness and lifestyle approach: CESP-Health & Fitness Program's Health- Related Appraisal and Counselling Strategy. 3rd ed. Ottawa, ON.

Cappa, D.(sf) Entrenamiento de la potencia muscular. Versión digital del grupo sobre entrenamiento(www.sobrentrenamiento.com).pág.11<http://es.slideshare.net/emprendeperu/entrenamientodelapotenciamuscular>

Castillo, M. J., Ortega P. & Ruiz J. (2005). Mejora de la forma física como terapia antienvejecimiento. Medicina Clínica, 124, 146-155. doi:10.1157/13071011.

Castro, J., Chillón, P., Ortega, F.B., Montesinos, J.L., Sjöström, M., & Ruiz, J.R. (2009a) Criterion-related validity of sit-and-reach and modified sit-and-reach test for estimating hamstring flexibility in children and adolescents aged 6-17 years. International Journal of Sports Medicine, 30, 658-662.

Conde, L. H., Rueda, Á., Gracia, B., Hormaza, A., & Agudelo, J. C. (2003). Edad sexual en escolares de Cali, Colombia. Colombia Médica, vol. 34, núm.2.pag 69-76.Universidad del Valle. Cali, Colombia.

Cordova, A., Villa, G., Sureda, A., Rodríguez- Marroyo, J. A., & Sánchez-Collado, M. P. (2012). Actividad física y factores de riesgo cardiovascular de niños españoles de 11-13 años. Revista Española de Cardiología, 65(7), 620-626.

Correa, B. J. (2007). Orientaciones generales para la prescripción de ejercicio físico en niños y adolescentes. Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano. Bogotá. Editorial Universidad del Rosario. 34 p (Serie Documentos, Borradores de investigación 22)

Correa, B. & Enrique, J. (2008). Determinación del perfil antropométrico y cualidades físicas de niños futbolistas de Bogotá. Revista Ciencias de la Salud, 6(2), 74-84.

Cortez, M. Y., Anton, M. M., DeVan, A. E., Neidre, D. B., Cook, J. N., & Tanaka, H. (2008). The effects of strength training on central arterial compliance in middle-aged and older adults. *European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation*, 15(2), 149-155.

Cruz, C. J. (1986). Las particularidades de la maduración sexual de los escolares manizalitas y la relación con su desarrollo físico. En: *Educación Física y Deporte*. Vol. 8, N° 1-2.

Cruz, C.J. (1988). Periodos críticos (sensitivos) en el desarrollo de las cualidades motoras de los escolares manizalitas. En: *Ciencia y Deporte*. Vol. 1 N° 1 p. 15-18.

Cruz, C.J. (2008). Fundamentos de fisiología humana y del deporte. Colombia. Kinesis, Universidad del Valle .pág.290-300.

Cruz, J. (2009) Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento del Consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte Volumen XXVI Número 131. Págs.166-179

Chicharro, L. J., Vaquero F. A.. (2006). Fisiología del ejercicio. España. Ed. Médica cap. 34 pag.591-612

Chillón, P., Ortega, F. B., Ferrando, J. A., & Casajus, J. A. (2011). Physical fitness in rural and urban children and adolescents from Spain. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(5), 417-423.

Chulvi, I., Pomar. (2007) El entrenamiento de la fuerza adecuado a los niños en edad prepuberal, *Revista Alto Rendimiento*, 6(35): 7-15, ISSN 1695-7652, Editorial Alto Rendimiento.

De Bisschop, C., Darot, D., & Ferry, A. (1998). Aptitude physique de jeunes adultes sportifs. *Science & sports*, 13(6), 265-268.

Del Rosso, S.(sf) Entrenamiento de sobrecarga en niños–Una revisión bibliográfica de los trabajos publicados los años 60’hasta la Actualidad.

Delgado, E. M. G. (2007). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes del municipio de Floridablanca, Colombia.

Delgado, M. (2010). Fundamentación anatómico funcional del rendimiento y del entrenamiento de la resistencia del niño y del adolescente. Motricidad. European Journal of Human Movement,

Deurenberg, P., Pieters, J. J., & Hautvast, J. G. (1990). The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence. British Journal of nutrition, 63(02), 293-303.

De Onis, M., Blössner, M., & Borghi, E. (2010). Global prevalence and trends of overweight and obesity among preschool children. The American journal of clinical nutrition, 92(5), 1257-1264.

Dietz ,WH, Gortmaker SL. (1985) Do we fatter our children at the television set? Obesity and television viewing in children and adolescents. Pediatrics.75 (5): 807-12.

Dietz, W. H. (1994). Critical periods in childhood for the development of obesity.The American journal of clinical nutrition, 59(5), 955-959.

Dietz, W.H. y Bellizzini, M.C. (1999). Introduction: the use of body mass index to assess obesity in children. Am J Clin Nutr, 70, 123-125.

Dunn, AL, Marcus BH, Kampert JB, Garcia ME, Kohl HW 3rd, Blair SN (1999): Comparison of lifestyle and structured interventions to increase physical activity and cardiorespiratory fitness: a randomized trial. JAMA 27, págs. 327-33

Duno , M. L. (2014). Estimación de composición corporal a través de técnicas nucleares y bioimpedancia eléctrica, en niños escolarizados. Naguanagua 2009.

Edgington, E. S. (1995). Randomization Test. Third Edition. Ed Marcel Inc. Dekker. New York

Elliott, S. A., Truby, H., Lee, A., Harper, C., Abbott, R. A., & Davies, P. S. (2011). Associations of body mass index and waist circumference with: energy intake and percentage energy from macronutrients, in a cohort of Australian children. *Nutr J*, 10(1), 58.

Faigenbaum, A. (2006). Strength training in children and adolescents: Adaptation responses performance and safety aspects. Agarrad, P., Madsen, K., Magnusson, P. and Bojsen-Moller, J.(Eds.), 70-73.

Faigenbaum, A. D., Kraemer, W. J., Blimkie, C. J., 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. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23, S60-S79.

Failde Pérez, J.C. (2003). La flexibilidad. Una revisión de los conceptos más importantes a tener en cuenta para su desarrollo. *Comunicaciones Técnicas*, 5.

Feldman, D. E., Shrier, I., Rossignol, M., & Abenhaim, L. (2001). Risk factors for the development of low back pain in adolescence. *American Journal of Epidemiology*, 154(1), 30-36.

Fernandez, J. A., & Ruiz, F. A. (2012). Estudio transversal de crecimiento de los escolares bogotanos: valores de estatura, peso e índice de masa corporal de los siete a los dieciocho años. *Universidad y Salud*, 1(15).Bogotá, Colombia.

Fernández, J. (2013). Estudio transversal de las cualidades funcionales de los escolares bogotanos: valores de potencia aeróbica, potencia muscular, velocidad de desplazamiento y velocidad de reacción, de los siete a los dieciocho años. *Educación Física y Deporte*. 32(1), 1151-1170.

Fornal-Urban, A., Keska, A., Dobosz, J., & Nowacka-Dobosz, S. (2008). Physical fitness in relation to age and body build of young chess players. *Pediatric endocrinology, diabetes, and metabolism*, 15(3), 177-182.

Gallego, C. F. (2004). Cálculo del tamaño de la muestra. *Matronas profesión*, 5(18), 5-13.

Gamboa, E. M., López, N., & Quintero, D. C. (2010). Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes del municipio de Floridablanca, Colombia. *MedUNAB*, 10(1).

Gandhi, M., Koley, S., & Sandhu, J. S. (2010). Association between anthropometric characteristics and physical strength in school going children of Amritsar. *Anthropologist*, 12(1), 35-39.

Garber, M. D., Sajoria, M., & Lobelo, F. (2014). Geographical variation in health-related physical fitness and body composition among Chilean 8th graders: a nationally representative cross-sectional study.

Garriguet, D., Janssen, I., Craig, C. L., Clarke, J., & Tremblay, M. S. (2011). Physical activity of Canadian adults: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey (pp. 7-14). Ottawa: Statistics Canada.

George, C., Patton et al. (2012). "Health of the World's Adolescents: A Synthesis of International Comparable Data," *The Lancet*, 379(9286):1665-75.

Giampietro, M., Berlutti, G., Caldarone, G. (1989). *Rev. Stadium*. 137, 44-47.

Gianpietro, M., Berlutti, G. y Caldarone, G. (1989). Actividades físicas y edad evolutiva. *Rev. Stadium*, 83, 44-47.

Giménez, F.J. y Díaz, M. (2001). Diccionario de educación física en primaria. Huelva: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

Girela, D. L. (1992). Valoración morfológica y funcional de los escolares andaluces de 14 a 17 años.

Giraldo Gómez Lorena Isabel (2014). Perfil de condición física relacionada con la salud en escolares indígenas de la comunidad nasa pertenecientes al resguardo de Jámalo-Cauca. (Tesis de pregrado). Institución universitaria Antonio José Camacho, facultad de Educación Virtual y a Distancia, Licenciatura en Educación Básica con Énfasis Educación Física Recreación y Deportes Cali – Valle del Cauca

Glosser, G. (1998) Assessing sport performance in adolescents. Eur J Physiologist: 8-14.

Gómez, L. F, Duperly J., Lucumi D. I, Gámez R., Venegas A., S. (2005). Nivel de actividad física global en la población adulta de Bogotá (Colombia): Prevalencia y Factores Asociados. Recuperado en Enero 15 de 2015. Del sitio Web de escritura digital: <http://gacetasanitaria.elsevier.es/es/nivel-actividad-fisica-global-población/articulo/S0213911105713534/>

Gómez, P., J. R., Berral C. J., Viana M., B. H., & Berral de la Rosa, F. J. (2002). Valoración de la aptitud física en escolares. Archivos de medicina del deporte, 19(90), 273-282.

González-Gross M, Ruiz JR, Moreno LA, De Rufino-R. P, Garaulet M, Mesana MI, et al. (2003) Body composition and physical performance of Spanish adolescents: the AVENA pilot study. Acta Diabetol. 40 Suppl 1:S299-301.

González, S. A., Sarmiento, O. L., Cohen, D. D., Camargo, D. M., Correa, J. E., Paez, D. C., & Ramírez-Vélez, R. (2014). Results from Colombia's 2014 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. Journal of Physical Activity and Health, 11, S33-S44.

Goran, M. I., Reynolds, K. D., & Lindquist, C. H. (1999). Role of physical activity in the prevention of obesity in children. *International Journal of Obesity*, 23, S18-S33.

Gracia, B., De Plata C., Pradilla A., Leiva J. (2003). Factores de riesgo Para enfermedades de mayor prevalencia en el Valle Del Cauca útiles para el desarrollo de estrategias de prevención. Recuperado en agosto de 2001. Del sitio Web de escritura digital: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=28334109>

Gracia, B., De Plata, C., Rueda, Á., & Pradilla, A. (2003). Antropometría por edad, género y estrato socioeconómico de la población escolarizada de la zona urbana de Cali. *Colombia Médica*, 34(2), 61-68.

Gracia, B. (2005). Et ál. Evaluación de manifestaciones tempranas de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles en población escolarizada de Cali, Colombia. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55(3), 1-17.

Grabara, M., Kołodziej, G. and Wójcik, M. (2010). Spine flexibility and the prevalence of contractures of selected postural muscle groups in junior male football players. *Biomedical Human Kinetics*, 2, 15-18.

Gualteros, J. A., Torres, J. A., Umbarila-Espinosa, L. M., Rodríguez-Valero, F. J., & Ramírez-Vélez, R. (2015). Una menor condición física aeróbica se asocia con alteraciones del estado de salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Endocrinología y Nutrición*.

Guedes, D. P., & Guedes, J. E. R. (1993). Crescimento e desempenho motor em escolares do município de Londrina, Paraná, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 9, S58-S70.

Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C. R., Bauman, M., Allison, J.,... & Litaker, M. S. (2002). Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body

composition, and visceral adiposity of obese adolescents. The American journal of clinical nutrition, 75(5), 818-826.

Häger-Ross, C., & Rösblad, B. (2002). Norms for grip strength in children aged 4–16 years. Acta Paediatrica, 91(6), 617-625.

Hancox RJ, Milne BJ, Poulton R. (2004) Association between child and adolescent television viewing and adult health: a longitudinal birth cohort study. Lancet. 364 (9430): 257-62.

Hansen L., Bangsbo J., Twisk J., Klausen K. (1999) Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. Journal of Applied Physiology 87, 1141-1147.

Hayman et al. (2004). Cardiovascular health promotion in schools. A statement from Committee on Atherosclerosis , Hypertension and Obesity in Youth. (AHOY). Circulation 110, Pags. 2266-2275.

Hernández Á., G. M. (2011). Prevalencia de sobrepeso y obesidad, y factores de riesgo, en niños de 7-12 años, en una escuela pública de Cartagena Septiembre-octubre de 2010 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Hernández, L. O. (2002). Evaluación nutricional de adolescentes. Rev Med IMSS, 40(1), 61-70.

Hernández, O.,L. (2002). Evaluación nutricional de adolescentes. Recuperado En Mayo de 2015 Del sitio Web de escritura digital: <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2002/im023g.pdf>

Hernández, V., L. (2012). Estudio sobre los perfiles antropométrico, motor y funcional, de escolares de ambos sexos en edades de 10-16 años y su relación con los procesos de

formación deportiva en el municipio de Ansermanuevo, Valle del Cauca [recurso electrónico] (Doctoral dissertation).

Heymsfield, Lohman, & Going, W. (2007). *Composición Corporal* (II Edición ed.). Mc Graw Hill.

Holub, C., K., Lobelo, F., Mehta, S. M., Sánchez, L. M., Arredondo, E. M., & Elder, J. P. (2014). School-wide programs aimed at obesity among Latino youth in the United States: A review of the evidence. *Journal of School Health*, 84(4), 239-246.

Hui, S.C., Yuen, P.Y., Morrow, J.R., Jr., & Jackson, A.W. (1999). Comparison of the criterion-related validity of sit-and-reach tests with and without limb length adjustments in Asian adults. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70,401-406.

Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia. ENSIM 2010. Bogotá (Colombia): Instituto Colombiano de Bienestar Familiar; 2010.

Janssen I. (2007) Physical activity guidelines for children and youth. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*; 32:S109–S121.

Jáuregui, G. y Ordoñez O. (1993). *Aptitud física: Pruebas estandarizadas en Colombia. Manual de procedimiento*. Bogotá: Nueva ley. Pág. 121.

Kaufer-Horwitz, M., & Toussaint, G. (2008). Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 65(6), 502-518.

Katzmarzyk, P. T., Barreira, T. V., Broyles, S. T., Champagne, C. M., Chaput, J. P., Fogelholm, M. & Church, T. S. (2015). Physical Activity, Sedentary Time, and Obesity in an International Sample of Children. *Medicine and science in sports and exercise*.

Katzmarzyk, P. T., Barreira, T. V., Broyles, S. T., Champagne, C. M., Chaput, J. P., Fogelholm, M. & Church, T. S. (2015). Relationship between lifestyle behaviors and obesity in children ages 9–11: Results from a 12-country study. *Obesity*, 23(8), 1696-1702.

Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. (1999). *Physiology of sport and exercise with web study guide*. Human kinetics.

Kohrt, W. M., Bloomfield, S. A., Little, K. D., Nelson, M. E., & Yingling, V.R. (2004) American College of Sports Medicine Position Stand: Physical activity and Bone health. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(11):1985-1996.

Kuehl, R. O. (2001). *Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigaciones*. 2da Edición. Thomson Learning.

Lasheras, L., Aznar, S., Merino, B. & Gil, E. (2001). Factors Associated with Physical Activity among Spanish Youth through the National Health Survey. *Preventive Medicine*, 32, 455-464.

LeBlanc AG, Katzmarzyk PT, Barreira TV, Broyles ST, Chaput J-P, Church TS, et al. (2015) Correlates of Total Sedentary Time and Screen Time in 9–11 Year-Old Children around the World: The International Study of Childhood Obesity, Lifestyle and the Environment. *PLoS ONE* 10(6): e0129622. doi:10.1371/journal.pone.0129622

Leger, L.A., & Lambert, J.(1992) A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO₂max. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 49: 1-12.

Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C. y Lambert, J. (1988). The multistage 20 m shuttle run test for aerobic • fitness. *Journal of Sports Science*, 6(2), 93-101. Disponible en <http://www.tandf.co.uk/journals/> rjsp

Leiva, J. y Gil, A. (1994). Características morfológicas y de fuerza como criterio para la orientación y selección de nadadores velocistas en el Valle del Cauca. En: Kinesis. N° 12; p. 18-24.

Leiva, J. (2000). Capacidades físicas de trabajo de la población en edad escolar, matriculada en instituciones educativas de la Ciudad de Cali. Recuperado en Mayo de 2014. Del sitio Web de escritura digital:

<http://www.plazadedeportes.com/imgnoticias/12474.pdf>

Leiva, J. (2010). Características del desarrollo en escolares Colombianos más de dos décadas de evidencias. XXI Congreso Panamericano de Educación Física. Bogotá, Colombia, del 4 al 7 de octubre 2010. Formación de una cultura de vida.

Leiva, J. (2010). Selección y orientación de talentos deportivos. Armenia: editorial Kinesis, Universidad del Valle. Págs. 71-77.

Lobelo, F., Garcia de Quevedo, I., Holub, C. K., Nagle, B. J., Arredondo, E. M., Barquera, S., & Elder, J. P. (2013). School-based programs aimed at the prevention and treatment of obesity: evidence-based interventions for youth in Latin America. *Journal of School Health*, 83(9), 668-677.

Lobstein, T., Baur, L. & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: crisis in public health. Report to World Health Organization by the International Obesity Task Force. *Obesity Reviews*, 5(1), 5-104.

Lobstein, T. & Baur, L. (2005). Policies to prevent childhood obesity in the European Union. *European Journal of Public Health*, 15(6), 576- 579.

Lohman T, Roche A & Martorell R. (1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Champaign, IL: Human Kinetics.

López, E. R., Juillerat, M. E. V., & Haro, M. I. G. (2009). Tamaño y composición corporal en niños Mexicanos II. El uso del índice de masa corporal para la edad en la evaluación del sobrepeso. *Salus*, 10(4).

Luna-H., E., Martin-Pena, G., & Ruiz-Galiana, J. (2005). Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr*, 24(2), 250-258.

Macías A. (1997) El salto horizontal a pies juntos desde parados, en educación infantil y primaria.

Majem, L. S., Barba, L. R., Bartrina, J. A., Rodrigo, C. P., Santana, P. S., & Quintana, L. P. (2003). Obesidad infantil y juvenil en España. Resultados del Estudio ENKID (1998-2000). *Medicina clínica*, 121(19), 725-732.

Malina, R. M., Zavaleta, A. N., & Little, B. B. (1987). Body size, fatness, and leanness of Mexican American children in Brownsville, Texas: changes between 1972 and 1983. *American journal of public health*, 77(5), 573-577

Malina R, Bouchard C. (1991) .Growth, maturation and physical activity. Champaign: Human Kinetics.

Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). Growth, Maturation and Physical Activity. Champaign : Human Kinetics.

Manno, R (1994) .Fundamentos del entrenamiento deportivo. Editorial Paidotribo – Barcelona – España – 1994.

Manso, J. M. G., Caballero, J. A. R., & Navarro, M. (1996). Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte: evaluación de la condición física. *Gymnos*.

Marrodan, D., Cabañas, D., Margarita, M., Gonzales, M., Lopez, N., Martinez, A., . . . Romero, J. (2013). Asociación entre adiposidad corporal y presión arterial entre los 6 y los 16 años .Análisis en una población escolar madrileña. *Rev.Esp Cardiol*, 66(2), 110-115.

Martínez, J. P., Villanueva, F. U., & Nicolás, A. P. V. (1998). La evaluación de la aptitud física en escolares de Educación Secundaria. *Apunts: Educación física y deportes*, (52), 25-35

Martínez L., et al. (2003) Las pruebas de aptitud física en la evaluación de la Educación física de la ESO. [Apuntes: Educación física y deportes. N° 71](#), págs. 61-79.

Martínez R., C., Veiga H., P., López A., A., Cobo Sanz, J., & Carbajal Azcona, A. (2005). Evaluación del estado nutricional de un grupo de estudiantes universitarios mediante parámetros dietéticos y de composición corporal. *Nutrición Hospitalaria*, 20(3), 197-203.

Martínez-V., V., & Sánchez-López, M. (2008). Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Revista española de cardiología*, 61(02), 108-111.

Mayorga-V., D., Merino-Marban, R., & Rodríguez-F., E. (2013). Relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años. (Relationship between cardiorespiratory fitness and performance in the ALPHA health-related physical fitness test battery for 10-12 year-old children). *CCD. Cultura_Ciencia_Deporte. 文化-科技-体育* doi: 10.12800/ccd, 8(22), 41-47

Meisel R. y Vega A. (2004). La estatura de los colombianos: un ensayo de antropometría histórica, 1910-2003. *Banco de la Republica*. Vol. LXXVII, N°922; p.36-64

Melo, O. O., López, L. A. y Melo, S. E. (2007). *Diseño de Experimentos. Métodos y aplicaciones*. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá. Colección Textos.

Méndez R. (2001). *El Protocolo De Investigación: Lineamientos Para Su elaboración y análisis*. México.

Miles, L. (2007). Physical activity and health. *Nutrition Bulletin*, 32(4), 314-363.

Miller, Y. D., & Dunstan, D. W. (2004). The effectiveness of physical activity interventions for the treatment of overweight and obesity and type 2 diabetes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 7(1), 52-59.

Ministerio de la Protección Social. Resolución 000021 de 2010, por la cual se adoptan los patrones de crecimiento publicados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2006 y 2007 para los niños, niñas y adolescentes de 0 a 18 años de edad y se dictan otras disposiciones. Bogotá; Colombia. [citado septiembre de 2015]. Disponible en: <http://tinyurl.com/99a3cwe>

Mojica, G. T., Poveda, J. G., Pinilla, M. I., & Lobelo, F. (2008). Sobrepeso, inactividad física y baja condición física en un colegio de Bogotá, Colombia. *Archivos latinoamericanos de nutrición*, 58(3), 265-273.

Moliner-U., D., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Rey-López, J. P., Vicente-Rodríguez, G., España-Romero, V., ... & Moreno, L. A. (2009). Association of objectively assessed physical activity with total and central body fat in Spanish adolescents; the HELENA Study. *International Journal of Obesity*, 33(10), 1126-1135.

Montenegro, H. D. (2011). Evaluación de la composición corporal en varones de 7º Y 8º año de la escuela técnica N° 8 de la provincia de Santiago del Estero, Argentina. Estudio exploratorio descriptivo del porcentaje de grasa corporal relacionado a criterios de salud. Recuperado en Mayo de 2014. Del sitio Web de escritura digital: <http://www.efdeportes.com/efd153/evaluacion-de-la-composicion-corporal-en-varones.htm> Recuperado el 2014, de efdeportes <http://www.efdeportes.com/efd153/evaluacion-de-la-composicion-corporal-en-varones.htm>

Montero, C.,J.. (2006). Fisiología Aplicada Al Deporte. Kinesis.

Mora, J. O., et al. (1994)."Evaluación del crecimiento y del estado nutricional en la población escolar urbana." Bogotá: ICBF, Ministerio de Salud

Moras, G. (2005). La preparación integral en el voleibol. Barcelona: Paidotribo.

Moreno, L. A., Gonzalez-Gross, M., Kersting, M., Molnar, D., De Henauw, S., Beghin, L. & Marcos, A. (2008). Assessing, understanding and modifying nutritional status, eating habits and physical activity in European adolescents: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public health nutrition*, 11(03), 288-299.

Moreno, L et als. (2008,II). Assesing,Understanding and Modifying nutritional status,Eating habits and physical activity in European Adolescence: The Helena Study(Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence). *Health Nutr.*, 288-299.

Moreno, L. A., Sarriá, A., Lázaro, A., & Bueno, M. (2000). Dietary fat intake and body mass index in Spanish children. *The American journal of clinical nutrition*, 72(5), 1399s-1403s.

Moyano, G., Pereiro, D., Canciani, J., Nogueira, F., & Beroiza, M. Condición Física y hábitos en niños de 9 a 12 años de edad. Autor: Dr. Santiago Kweitel. Colaboradores: Prof. Patricia Giordani, Prof. Federico Kenny.

Muñoz, R., D.(2009). Capacidades físicas básicas. Evolución, factores y desarrollo. Sesiones práctica. *Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - N° 131*.

Must ,A., Dallal GE, Dietz WH. (1991) Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wh/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* ; 53 (4): 839-46.

Myers L, Strikmiller PK, Webber LS, Berenson GS.(1996) Physical and sedentary activity in school children grades 5-8: the Bogalusa Heart Study. *Med Sci Sports Exerc.*28 (7): 852-9.

Navarrete, J. A. M., Villamil, S. S. G., Bautista, J. E. C., Meneses-Echávez, J. F., González-Jiménez, E., & Rio-Valle, J. S. (2014). Efectividad de las intervenciones educativas realizadas en América Latina para la prevención del sobrepeso y obesidad infantil en niños escolares de 6 a 17 años: una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 31(n01), 102-114.

Neufeld, L., Rubio, M., & Gutiérrez, M. (2012). *Nutrición en Colombia II: Actualización del estado nutricional con implicaciones de política*. Inter-American Development Bank.

Nevill, A.M., Holder, R.L., Baxter-Jones, A., Round, J.M., Jones, D.A. (1998). Modeling developmental changes in strength and aerobic power in children. *Journal of Applied Physiology*, 84, 963-970.

Norton, K., Whittingham, N., Carter, L., Kerr, D., Gore, C., & Marfell-Jones, M.(2003) *Técnicas de medición en antropometría Kevin*. Capítulo, 2, 35-45.

Ohio K. (2009). Composición corporal del niño en relación con el índice de masa corporal. Recuperado en Mayo de 2011. Del sitio web de escritura digital: <http://portal.inder.cu/index.php/recursos-informacionales/info-retrospectiva/actualizate/631-composicion-corporal-del-nino-en-relacion-con-el-indice-de-masa-corporal>.

Olaiz, G. (2006). *Encuesta nacional de salud y nutrición 2006*. Instituto Nacional de Salud Pública. México DF

Organización Mundial de la Salud. (2004). *The global strategy on diet, physical activity and health*. Geneva.

Organización Mundial de la Salud. (2014). *Estadísticas sanitarias mundiales. Una mina de información sobre salud pública* .Geneva.

Ortega. (2010) Physical fitness levels among European adolescents: The HELENA study. Br J Sports Med. 11. [Epub ahead of print].

Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Warnberg J, et al.(2005) Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA) Rev Esp Cardiol. 58:898-909.

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Hurtig-Wennlöf, A., & Sjöström, M. (2008). Los adolescentes físicamente activos presentan una mayor probabilidad de tener una capacidad cardiovascular saludable independientemente del grado de adiposidad. The European Youth Heart Study. Revista española de cardiología, 61(2), 123-129.

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J. y Sjöström, M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. International Journal of Obesity, 32, 1-11. doi:10.1038/sj.ijo.0803774

Ortega, J. A. F. (2013). Estudio transversal de las cualidades funcionales de los escolares bogotanos: valores de potencia aeróbica, potencia muscular, velocidad de desplazamiento y velocidad de reacción, de los siete a los dieciocho años. Educación Física y Deporte, 32(1), 1170.

Osorio, D. (2003). El desarrollo de la capacidad aeróbica en la adolescencia: Adaptación cardiovascular y entrenamiento deportivo. Revista Digital-Buenos Aires, 9.

Oehlschlaeger, M., Pinheiro, R., Horta, B., & Gelatti, S. (2004). Prevalencia e fatores associados ao sedentarismo em adolescentes de área urbana. Rev Saúde Pública(38), 157-63.

Oyhenart, E. E., Torres, M. F., Quintero, F. A., Luis, M. A., Cesani, M. F., Zucchi, M., & Orden, A. B. (2007). Estado nutricional y composición corporal de niños pobres residentes

en barrios periféricos de La Plata, Argentina. *Revista panamericana de salud pública*, 22(3), 194-201.

Palomino, D., C., & Ayala Zuluaga, J. E. (2013). Composición Corporal y Capacidades Condicionales en estudiantes de la Instituciones Públicas de Armenia. *Revista desencuentros*, 10(1).

Peñuela, R. U., Uribe, M. Á., Salinas, I. L., Terranova, W. S., Maluendas, L. M., Arteaga, R. A.,... & Pérez, J. C. (2003, December). Factores de riesgo cardiovascular en niños de 6 a 18 años de Medellín (Colombia). In *Anales de Pediatría* (Vol. 58, No. 5, pp. 411-417). Elsevier Doyma.

Pérez, B., Prado, C., Aréchiga, J., & Arroyo, E. (2007). Distribución de la adiposidad en nadadores según categorías de pubertad. *Anales Venezolanos de Nutrición*, 20, 76-83.

Pérez, B.M., Landaeta-Jiménez, M., Amador, J., Vasquez, M., & Marrodan, M.D. (2009). Sensitivity and specify of anthropometric indicators of adiposity and fat distribution in Venezuelan children and adolescents. *Interciencia*, 34 (2), 84-90.

Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2008). *Physical activity guidelines advisory committee report, 2008*. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2008, A1-H14.

Plowman, S.A. (2013). Muscular Strength, Endurance, and Flexibility Assessments. In S. A. Plowman & M.D. Meredith (Eds.), *Fitnessgram/Activitygram Reference Guide* (4th Edition) (pp. Internet Resource). Dallas, TX: The Cooper Institute, 8-1 - 8-55.

Prat, J. A. et al (1989) Batería Eurofit II. Estandarización y baremación en base a una muestra de la población Catalana. *Informes del Instituto de Ciencias de la Educación y Deportes*. 127-158

Polit, D. y Hungler, B. (1997). Investigación científica en ciencias de la salud. España: McGraw-Hill interamericana.

Portela, P., Y. (2009) Evaluación de la condición física mediante las pruebas de eficiencia física en la universidad de las ciencias informáticas. (UCI). E más F: revista digital de educación física, (18), 18-29.

Puerto, M. N., Romero, F. R., Domínguez, A. R., Ibarlucea, I. G., Gago, T. H., del Río, C. A. O. & Batarrita, J. A. (2005). ¿Las guías que nos guían son fiables? Evaluación de las guías de práctica clínica españolas. Revista clínica española, 205(11), 533-540.

Quadrilatero, J., & Hoffman-Goetz, L. (2003). Physical activity and colon cancer. A systematic review of potential mechanisms. The Journal of sports medicine and physical fitness, 43(2), 121-138.

Raitakari, O. T., Juonala, M., Rönnemaa, T., Keltikangas-Järvinen, L., Räsänen, L., Pietikäinen, M., & Viikari, J. S. (2008). Cohort profile: the cardiovascular risk in Young Finns Study. International journal of epidemiology, 37(6), 1220-1226.

Ramírez, E., Iglesias, M.C. (2006). Estudio antropométrico de los jugadores portugueses de balonmano de edades comprendidas de 15 a 16 años. Actas del I Congreso Internacional de Ciencias del Deporte. Pontevedra (España).

Ramírez, L., E, Valencia Juillerat Mauro, Grijalva Haro María Isabel. (2004). Tamaño y composición corporal en niños Mexicanos II. El Uso Del Índice De Masa Corporal pequeño Eduardo. Para La Edad En La Evaluación Del Sobrepeso. . Recuperado en Mayo de 2011. Del sitio Web de escritura digital: <http://www.respyn.uanl.mx/x/4/ensayos/imc.html>.

Ramírez, R. (2011). Papel del ejercicio físico en la prevención y tratamiento del síndrome cardio-metabólico y mejoría en la calidad de vida. Colección FBE. pág. 8-9. Colombia.

Ramos,B., S., Álzate, A., G., & Salazar, D. (2007). Evaluación antropométrica y motriz condicional de niños y adolescentes. Manizales, Colombia: Editorial Universidad de Caldas.

Riddoch, C., Edwards, D., Page, A., Froberg, K., Anderssen, S. A., Wedderkopp, N.,... & Andersen, L. B. (2005). The European Youth Heart Study—cardiovascular disease risk factors in children: rationale, aims, study design, and validation of methods. *J Phys Act Health*, 2(1), 115-129.

Rodríguez, P. N., Bermúdez, E. F., Rodríguez, G. S., Spina, M. A., Zeni, S. N., Friedman, S. M., & Exeni, R. A. (2008). Composición corporal en niños preescolares: comparación entre métodos antropométricos simples, bioimpedancia y absorciometría de doble haz de rayos X. *Archivos argentinos de pediatría*, 106(2), 102-109.

[www.noticias_rcn.com/bienestar_salud/Colombia-tiene-estándares-talla_y_peso-propios.](http://www.noticias_rcn.com/bienestar_salud/Colombia-tiene-estándares-talla_y_peso-propios)
[Mayo 9 de 2014,6:10 p.m.](http://www.noticias_rcn.com/bienestar_salud/Colombia-tiene-estándares-talla_y_peso-propios)

Rodríguez Fa, Drobnic F, Galilea Pa, Pons V (1989): Bases científicas y metodológicas de la fisiología y la medicina aplicadas al deporte de alto rendimiento. En: Seminario Internacional De Biomedicina Aplicada Al Deporte. Madrid: Comité Olímpico Español; Pp 1-14.

Rowland, T (2005) *Children's exercise physiology* (2 ed). Champaign: Human Kinetics

Ruiz, J.R., Rizza, N.S., Hurtig-Wennlof, A., Ortega, F.B., Warnberg, J. & Sjostrom, M. (2006). Relation of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children: the European Youth Heart Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84, 299-303.

Ruiz, J. R., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Castillo, M.J. y Gutiérrez, A. (2006). Hand span influences optimal grip span in male and female teenagers. "The Journal of Hand Surgery, 31, 1367-1372. doi:10.1016/j.jhsa.2006.06.014

Sainz ,V., R. (1996). La batería Eurofít en Euskadi. Instituto vasco de Educación física.

Salleg, J. & Petro, J. (2010). Perfil de aptitud física de los escolares de 12 a 18 años del municipio de Montería, Colombia. EFDeportes.com, Revista digital. Buenos Aires, año 15, N°149, Octubre de 2010.<http://www.efdeportes.com/>

Samper, B., Manjarrez, L., Álvarez, M., Gómez, L., Forero, Y., Correa, J.,... & De Ossa, G. (2005). Encuesta Nacional de la situación nutricional en Colombia ENSIN 2005. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. República de Colombia, 65-66.

Sarria, A., Moreno, L. A., García-Llop, L. A., Fleta, J., Morellon, M. P., & Bueno, M. (2001). Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Paediatrica*,90(4), 387-392.

Serrano, M. M., Collazos, J. R., Romero, S. M., Santurino, M. M., Armesilla, M. C., del Cerro, J. P., & de Espinosa, M. G. M. (2009, April). Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. In *Anales de pediatría* (Vol. 70, No. 4, pp. 340-348). Elsevier Doyma.

Serrano, M. D. M., Armesilla, M. D. C., Moreno, M. M. C., de Espinosa, M. G. M., López-Ejeda, N., Álvarez, J. R. M.,... & Romero-Collazos, J. F. (2013). Asociación entre adiposidad corporal y presión arterial entre los 6 y los 16 años. Análisis en una población escolar madrileña. *Revista Española de Cardiología*, 66(2), 110-115.

Shamah, T., Villalpando, S., Rivera, J. (2007). Resultados de nutrición de la ENSANUT 2006. Cuernavaca: Instituto Nacional de Salud Pública.

Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human biology*, 709-723.

Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. (2000). Superentrenamiento. Editorial Paidotribo. Pág. 20. Barcelona.

Sillero, M. (2005). Las medidas antropométricas. España: Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (INEF). Universidad Politécnica de Madrid. España

Silva, H., Bruneau, J. C., Reyno, H. P., & Bucarey, S. (2003). Somatotipo e índice de masa corporal en una muestra de adolescentes de ambos sexos de la ciudad de Temuco, Chile. *International Journal of Morphology*, 21(4), 309-313.

Sollerhed, A. C., & Ejlertsson, G. (2008). Physical benefits of expanded physical education in primary school: findings from a 3-year intervention study in Sweden. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 18(1), 102-107.

Srinivasan SR, Bao W, Wattigney WA, Berenson GS (1996): "Adolescent overweight is associated with adult overweight and related multiple cardiovascular risk factors: the Bogalusa Heart Study." *Metabolism* 45, págs. 235-440.

Strong JP, Malcom GT, McMahan CA, Tracy RE, Newman III WP, Herderick EE, et al.(1999) Prevalence and extent of atherosclerosis in adolescents and young adults: implications for prevention from the Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth Study. *JAMA*. 281 (8): 727-35.

Taborda, CH. J. (2001). El desarrollo de la resistencia en el niño. Teoría y práctica. Colombia. Kinesis.

Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Cruz, C. M. A. (2007). Métodos de investigación en actividad física; Barcelona, España, Paidotribo.

Tomkinson, G; Leger; Olds,T and Cazorla G (2003). Secular trends in the performance of children and adolescents (1980-2000) an analysis of 55 studies of 20 m shuttle run test in 11 countries. *Sports Medicine*; 33, pages. 285-300.

Tovar, G., Gutiérrez P. J, Ibáñez, M., Lobelo, F. (2008). Sobrepeso, inactividad física y baja condición física en un colegio de Bogotá, Colombia. Recuperado en mayo de 2015. Del sitio web de escritura digital: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222008000300008&script=sci_arttext

Tremblay, M. S., & Willms, J. D. (2000). Secular trends in the body mass index of Canadian children. Canadian Medical Association Journal, 163(11), 1429-1433.

Trudeau F, Laurencelle L, Shephard RJ. (2004). Tracking of physical activity from childhood to adulthood. Med Sci Sports Exerc.; 36 (11): 1937-43

Urrejola N Pascuala, Hodgson B María Isabel, Icaza N María Gloria. (2001). Evaluación de La composición corporal en niñas usando impedanciometría bioeléctrica y pliegues subcutáneos. Recuperado en Mayo de 2015. Del sitio web de escritura digital: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062001000100005&script=sci_arttext

Vaccaro, P., & Mahon, A. (1987). Cardiorespiratory responses to endurance training in children. Sports Medicine, 4(5), 352-363.

Van Mechelen, W. I. L. L. E. M., Twisk, J. W., Post, G. B., Snel, J. A. N., & Kemper, H. C. (2000). Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. Medicine and science in sports and exercise, 32(9), 1610-1616.

Vallejo, L. (2002). Desarrollo sobre la condición física y sus efectos sobre el rendimiento físico y la composición corporal de niños futbolistas. Recuperado en mayo de 2011. Del sitio web de escritura digital: <http://tdx.cat/bitstream/handle/10803/5029/lvc1de6.pdf?sequence=1>

Vaz, M., Hunsberger, S., & Diffey, B. (2002). Prediction equations for handgrip strength in healthy Indian male and female subjects encompassing a wide age range. Ann Hum Biol, 29(2), 131-141.

Vega, D. M., Marbán, R. M., & Fernández, E. R. (2013). Relación entre la capacidad cardiorrespiratoria y el rendimiento en los tests de condición física relacionada con la salud incluidos en la batería ALPHA en niños de 10-12 años. *Cultura, ciencia y deporte: revista de ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad Católica de San Antonio*,(22),41-47.

Vidal, J. M. L. (1995). Monte Carlo: toolbox de matlab. Herramientas para un laboratorio de estadística fundamentado en técnicas Monte Carlo (Doctoral dissertation, Universitat Autònoma de Barcelona).

Volbekienė, V., & Gričiūtė, A. (2007). Health-related physical fitness among schoolchildren in Lithuania: A comparison from 1992 to 2002. *Scandinavian journal of public health*, 35(3), 235-242.

Warburton, D. E., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. (2006). Health benefits of physical activity: the evidence. *Canadian medical association journal*, 174(6), 801-809.

Watanabe, T., Owashi, K., Kanauchi, Y., Mura, N., Takahara, M. y Ogino, T. (2005). The short-term reliability of grip strength measurement and the effects of posture and grip span. "The Journal of Hand Surgery, 30, 603-609. doi:10.1016/j.jhsa.2004.12.007

Wei M, Kampert JB, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS, et al. (1999) Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA*. ;282: 1547-53.

Welk, G. J., Maduro, P. F. D. S. M., Laurson, K. R., & Brown, D. D. (2011). Field evaluation of the new FITNESSGRAM® criterion-referenced standards. *American journal of preventive medicine*, 41(4), S131-S142.

World Health Organ. (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. WHO Tech Rep Ser. 894, págs. 1-253. Geneva: i-xii.

Yamamoto, K., Kawano, H., Gando, Y., Iemitsu, M., Murakami, H., Sanada, K. & Miyachi, M. (2009). Poor trunk flexibility is associated with arterial stiffening. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, 297(4), H1314-H1318.

Yuste, L.(2008). Fiabilidad y validez intra e interobservador de pruebas para la valoración de la condición física en escolares.

ANEXO A

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE LAS VARIABLES

FECHA DE EVALUACIÓN: _____ CODIGO: _____

1. DATOS PERSONALES:

NOMBRES Y APELLIDOS:								
FECHA DE NACIMIENTO:		EDAD:		GENERO:	M		F	
NIVEL DE AF	SED	DEP	SESIONES	1	2	3	4	5
HORAS SEM. A.F	1	2	3	4	5	6	7	8
TIEMPO DE PRACTICA	1 AÑO	2 A	3 A	4 A	5 A	6 A	7 A	8 A

(1) DATOS ANTROPOMETRICOS.

PESO(Kg)	TALLA(m)	IMC (Kg/m2)	DBH	DBF	DBE

(2) PERIMETROS CORPORALES

CINTURA	PIERNA	BRAZO RELAJADO	MUSLO

(3) PLIEGUES CUTANEOS

TRICEPS	
PIERNA	
SUMATORIA DE PLIEGUES (mm)	

(4) PRUEBAS FISICAS

FLAMINGO	
TOQUE PLACAS	
WELLS	
SALTO LARGO	
DINAMOMETRIA	Dominancia
ABDOMINALES	
FLEXION DE BRAZOS	
VEL 5 X 10	
LEGER	

	D			I		
--	---	--	--	---	--	--

FIRMA DEL EVALUADO.

EVALUADOR.

ANEXO B

CONSENTIMIENTO INFORMADO

El propósito de esta ficha de consentimiento informado es proveer a los padres de familia una clara explicación de la investigación y del papel del menor como participante.

La presente investigación es conducida por el profesor Hugo Alejandro Carrillo con celular 3113197039 perteneciente al programa de Educación Física y Deportes de la Universidad del Valle. La meta de este estudio es determinar la influencia de la práctica regular del ejercicio y el deporte en la composición corporal y la aptitud física relacionada con la salud de escolares en edades de 10- 16 años del colegio Británico de la ciudad de Santiago de Cali.

Si usted accede a que su hijo(a) participe en este estudio, en un principio se le pedirá responder **10** preguntas relacionadas con su fecha de nacimiento, la cantidad y tipo de actividades diarias que realiza después de clase.

En la segunda parte se tomarán las medidas antropométricas de talla, peso, perímetros corporales de muslo, brazo y pierna con una cinta métrica, y 2 pliegues de tejido graso subescapular y de la parte media de la pantorrilla con un plicómetro y los diámetros de muñeca, rodilla y brazo con un pequeño compas de diámetros óseos, **procedimiento no invasivo e indoloro**. Por último se realizarán **9** test de condición física (CF) de uso corriente en educación física y perfectamente avalados en la batería **Eurofit** que permite valorar las cualidades de flexibilidad, coordinación, equilibrio, fuerza, velocidad, agilidad, y resistencia relacionadas con la condición física saludable.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria y la información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Las respuestas a la entrevista y los datos tomados serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante el transcurso de la misma; igualmente, puede retirar a su hijo(a) del proyecto en cualquier momento, sin que eso perjudique al menor en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista o alguna(s) de las pruebas le parecen incómodas, instruya al joven sobre el derecho que le asiste de hacérselo saber al investigador, de no responderlas o no realizar la(s) pruebas de CF que estime conveniente.

Desde ya le agradecemos la participación de su hijo(a) y su colaboración.

Nombre del padre o acudiente

Firma

Fecha

¹El código Nuremberg (1947)

² La declaración de Helsinki art 22 (1964)

³ World Medical Association (2000)

ANEXO C

ASENTIMIENTO INFORMADO (SOLO PARA EL NIÑO)

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por el profesor Hugo Alejandro Carrillo. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es determinar como el ejercicio y el deporte mejoran mi condición física y mi composición corporal.

Me han indicado también que tendré que responder una corta entrevista, la cual durara aproximadamente cinco (5) minutos , después tomaran unas medidas de mi cuerpo y realizare unas pruebas físicas las cuales servirán para evaluar mi flexibilidad, coordinación, fuerza, velocidad y la capacidad del sistema circulatorio y pulmonar.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo si así lo decido, sin que tenga ningún perjuicio.

De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, mis padres pueden contactar al profesor Hugo Alejandro Carrillo al teléfono 3113197039 o hacerlas yo mismo en cualquier momento. Entiendo que una copia de este asentimiento me será entregada si así lo requiero, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido, para este fin puedo contactar al docente a cargo de la investigación al teléfono anteriormente mencionado.

Firma del Padre o acudiente

Firma del niño participante

Fecha

¹El código Nuremberg (1947)

² La declaración de Helsinki art 22 (1964)

³World Medical Association (2000)

ANEXO D

Tabla 19. Variables de condición física por nivel de actividad física.

Condición Física					
Variable	Actividad Física		Estadístico	Significancia	Diferencias Significativas
	SI	NO			
5X 10m	21.24	23.18	W = 2163.5	0.000	SI
Abs	26.19	20.86	W = 5759.5	0.000	SI
Wells	5.614	2.491	t = 2.4553	0.01528	SI
Flexión	19.86	8.895	W = 6066.5	0.000	SI
S. Largo	1.786	1.502	W = 6143	0.000	SI
Leger	5.771	3.096	W = 6410	0.000	SI
Flam	11.96	12.29	W = 3953.5	0.9181	NO
Din.	28.23	25.57	W = 4442.5	0.1971	NO
T.PL.	11.36	12.20	W = 3039	0.006729	SI

ANEXO E

DIFERENCIAS POR GENERO VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS (n=184)							
				IC95%			
		Media	DE	LI	LS	F	Sig.
EDAD	Mujeres (n=87)	12,99	1,74	12,62	13,36	0,774	0,380
	Hombres (n=97)	12,74	2,03	12,33	13,15		
PESO	Mujeres	54,18	11,85	51,65	56,71	0,085	0,771
	Hombres	53,61	14,45	50,70	56,52		
TALLA	Mujeres	1,58	0,10	1,56	1,60	0,188	0,665
	Hombres	1,58	0,13	1,56	1,61		
IMC	Mujeres	21,79	3,78	20,99	22,60	1,605	0,207
	Hombres	21,08	3,85	20,30	21,85		
GRASA %	Mujeres	26,03	5,15	24,93	27,13	21,322	0,000 **
	Hombres	21,24	8,35	19,56	22,93		
GRAS KG	Mujeres	14,40	5,25	13,28	15,52	7,320	0,007 **
	Hombres	11,90	7,03	10,49	13,32		
M OSE	Mujeres	8,73	1,29	8,45	9,00	3,735	0,055 *
	Hombres	9,22	2,02	8,81	9,62		
MME	Mujeres	22,51	5,63	21,31	23,71	4,053	0,046*
	Hombres	24,32	6,46	23,01	25,62		

* Diferencias $p \leq 0,05$

**Diferencias $p \leq 0,01$

ANEXO F

DIFERENCIAS POR GENERO EN LAS VARIABLES DE CF (n=184)							
			IC 95%				
		Media	DE	LI	LS	F	Sig.
LEGER	Mujeres	3,22	1,76	2,84	3,59	27,317	0,000**
	Hombres	4,92	2,53	4,41	5,43		
V02 MAX	Mujeres	39,18	4,84	38,15	40,21	39,882	0,000**
	Hombres	44,16	5,75	43,00	45,32		
5X10	Mujeres	23,03	2,29	22,54	23,52	9,790	0,002**
	Hombres	21,91	2,53	21,40	22,42		
ABS	Mujeres	20,39	7,43	18,81	21,98	16,189	0,000**
	Hombres	24,69	7,06	23,27	26,11		
WELLS	Mujeres	5,31	8,02	3,60	7,02	6,362	0,013*
	Hombres	2,22	8,55	0,49	3,94		
FLEXIO	Mujeres	7,21	7,34	5,64	8,77	52,853	0,000**
	Hombres	18,30	12,40	15,79	20,81		
S,LARGO	Mujeres	1,46	0,21	1,42	1,51	45,698	0,000**
	Hombres	1,74	0,33	1,68	1,81		
TPL	Mujeres	11,91	2,05	11,47	12,35	0,025	0,875
	Hombres	11,85	2,54	11,34	12,37		
FLAM	Mujeres	11,47	6,16	10,16	12,78	2,075	0,151
	Hombres	12,78	6,18	11,54	14,03		
DIN	Mujeres	24,34	5,40	23,19	25,50	12,233	0,001**
	Hombres	28,59	10,09	26,55	30,62		

ANEXO G

DIFERENCIAS ANTROPOMÉTRICAS POR NIVEL DE AF (n=184)							
				IC95%			
		Media	DE	LI	LS	F	Sig.
EDAD	No Activo (n=114)	12,89	1,85	12,55	13,24	0,108	0,743
	Activo (70)	12,80	1,97	12,33	13,27		
PESO	No Activo	55,34	13,45	52,84	57,83	3,681	0,057*
	Activo	51,50	12,66	48,49	54,52		
TALLA	No Activo	1,58	0,11	1,56	1,60	0,002	0,964
	Activo	1,58	0,12	1,55	1,61		
IMC	No Activo	22,09	4,04	21,33	22,84	9,626	0,002**
	Activo	20,33	3,16	19,57	21,08		
CLASIF IMC	No Activo	2,38	0,63	2,26	2,49	10,332	0,002**
	Activo	2,07	0,62	1,92	2,22		
	Activo	25,83	11,01	23,21	28,46		
GRASA %	No Activo	25,64	6,14	24,50	26,78	28,738	0,000**
	Activo	20,03	7,98	18,13	21,93		
GRAS KG	No Activo	14,55	6,16	13,41	15,70	17,407	0,000**
	Activo	10,69	5,98	9,27	12,12		

ANEXO H

DIFERENCIAS POR NIVEL DE CONDICIÓN FÍSICA (n=184)							
				IC 95%			
		Media	DE	LI	LS	F	Sig.
LEGER	No Activo	3,10	1,53	2,81	3,38	80,193	0,000**
	Activo	5,77	2,52	5,17	6,37		
VO2 MAX	No Activo	39,05	4,14	38,28	39,82	102,572	0,000**
	Activo	46,30	5,52	44,98	47,61		
VO2 ABS	No Activo	2,14	0,49	2,05	2,23	8,038	0,005**
	Activo	2,37	0,60	2,23	2,51		
5X10	No Activo	23,18	2,41	22,73	23,62	30,852	0,000**
	Activo	21,24	2,10	20,74	21,74		
ABS	No Activo	20,49	7,14	19,17	21,82	28,519	0,000**
	Activo	26,19	6,83	24,56	27,81		
WELLS	No Activo	2,49	8,21	0,97	4,01	6,122	0,014**
	Activo	5,61	8,48	3,59	7,64		
FLEXIO	No Activo	8,89	9,52	7,13	10,66	47,453	0,000**
	Activo	19,86	11,79	17,02	22,69		
S,LARGO	No Activo	1,50	0,27	1,45	1,55	45,036	0,000**
	Activo	1,79	0,29	1,72	1,85		
TPL	No Activo	12,20	2,41	11,75	12,65	5,851	0,017*
	Activo	11,36	2,06	10,87	11,85		
FLAM	No Activo	12,29	6,07	11,16	13,42	0,124	0,725
	Activo	11,96	6,42	10,43	13,49		
DIN	No Activo	25,57	7,60	24,16	26,98	4,357	0,038*
	Activo	28,23	9,53	25,96	30,50		

ANEXO I

DIFERENCIAS SEGÚN NIVEL DE AF HOMBRES (n=97)							
				IC95%			
		Media	DE	LI	LS	F	Sig.
EDAD	No Activo (n=44)	12,73	1,97	12,13	13,33	0,004	0,947
	Activo (53)	12,75	2,09	12,18	13,33		
PESO	No Activo	56,18	14,97	51,63	60,73	2,594	0,111
	Activo	51,47	13,78	47,67	55,27		
TALLA	No Activo	1,59	0,13	1,55	1,63	0,232	0,631
	Activo	1,58	0,14	1,54	1,62		
IMC	No Activo	22,00	4,15	20,74	23,26	4,835	0,030*
	Activo	20,31	3,43	19,37	21,26		
CLASIF IMC	No Activo	2,39	0,69	2,18	2,60	5,240	0,024*
	Activo	2,08	0,65	1,90	2,25		
SLAUGHTER	No Activo	24,32	7,24	22,12	26,52	12,222	0,001**
	Activo	18,69	8,40	16,37	21,00		
CLA GRASA	No Activo	4,20	1,07	3,88	4,53	16,228	0,000**
	Activo	3,37	0,97	3,10	3,64		
PCIN	No Activo	76,77	10,88	73,46	80,08	9,863	0,002**
	Activo	70,46	8,91	68,01	72,92		
M RESI	No Activo	7,11	3,94	5,91	8,31	5,828	0,018*
	Activo	9,05	3,94	7,96	10,14		

ANEXO J

DIFERENCIAS SEGÚN NIVEL DE AF HOMBRES (n=97)

				IC 95%			
		Media	DE	LI	LS	F	Sig
LEGER	No Activo	3,57	1,85	3,01	4,13	29,717	0,000**
	Activo	6,04	2,49	5,35	6,72		
V02 MAX	No Activo	40,63	4,23	39,34	41,92	43,867	0,000**
	Activo	47,09	5,19	45,66	48,52		
5X10	No Activo	22,92	2,70	22,10	23,74	14,771	0,000**
	Activo	21,07	2,05	20,51	21,64		
ABS	No Activo	22,27	5,91	20,48	24,07	10,378	0,002**
	Activo	26,70	7,35	24,67	28,72		
WELLS	No Activo	0,14	8,18	-2,35	2,62	4,958	0,028**
	Activo	3,94	8,54	1,59	6,30		
FLEXIO	No Activo	13,18	11,57	9,66	16,70	16,040	0,000**
	Activo	22,63	11,48	19,44	25,83		
S. LARGO	No Activo	1,63	0,33	1,54	1,73	9,405	0,003**
	Activo	1,83	0,30	1,75	1,91		
TPL	No Activo	12,18	2,89	11,30	13,06	1,362	0,246
	Activo	11,58	2,19	10,98	12,18		
FLAM	No Activo	12,98	6,60	10,97	14,98	0,078	0,780
	Activo	12,62	5,87	11,01	14,24		
DIN	No Activo	27,77	9,70	24,82	30,72	0,523	0,471
	Activo	29,26	10,45	26,38	32,14		

ANEXO K

DIFERENCIAS ANTROPOMETRICAS NIVEL DE AF MUJERES (n=97)							
				IC95%			
		Media	DE	LI	LS	F	Sig.
EDAD	No Activo (n=70)	13,00	1,79	12,57	13,43	0,016	0,901
	Activo (n=17)	12,94	1,56	12,14	13,74		
PESO	No Activo	54,81	12,48	51,83	57,78	1,001	0,320
	Activo	51,60	8,61	47,17	56,03		
TALLA	No Activo	1,57	0,10	1,55	1,60	0,203	0,653
	Activo	1,59	0,07	1,55	1,62		
IMC	No Activo	22,14	4,01	21,18	23,09	3,057	0,084
	Activo	20,37	2,23	19,22	21,52		
CLASIF IMC	No Activo	2,37	0,59	2,23	2,51	3,880	0,052*
	Activo	2,06	0,56	1,77	2,34		
SLAUGHTER	No Activo	26,47	5,22	25,23	27,72	2,702	0,104
	Activo	24,21	4,55	21,87	26,54		
CLA GRASA	No Activo	3,90	0,85	3,70	4,10	3,662	0,059*
	Activo	3,47	0,72	3,10	3,84		
PCIN	No Activo	73,81	9,40	71,57	76,05	7,115	0,009**
	Activo	65,85	16,28	57,48	74,22		

ANEXO L

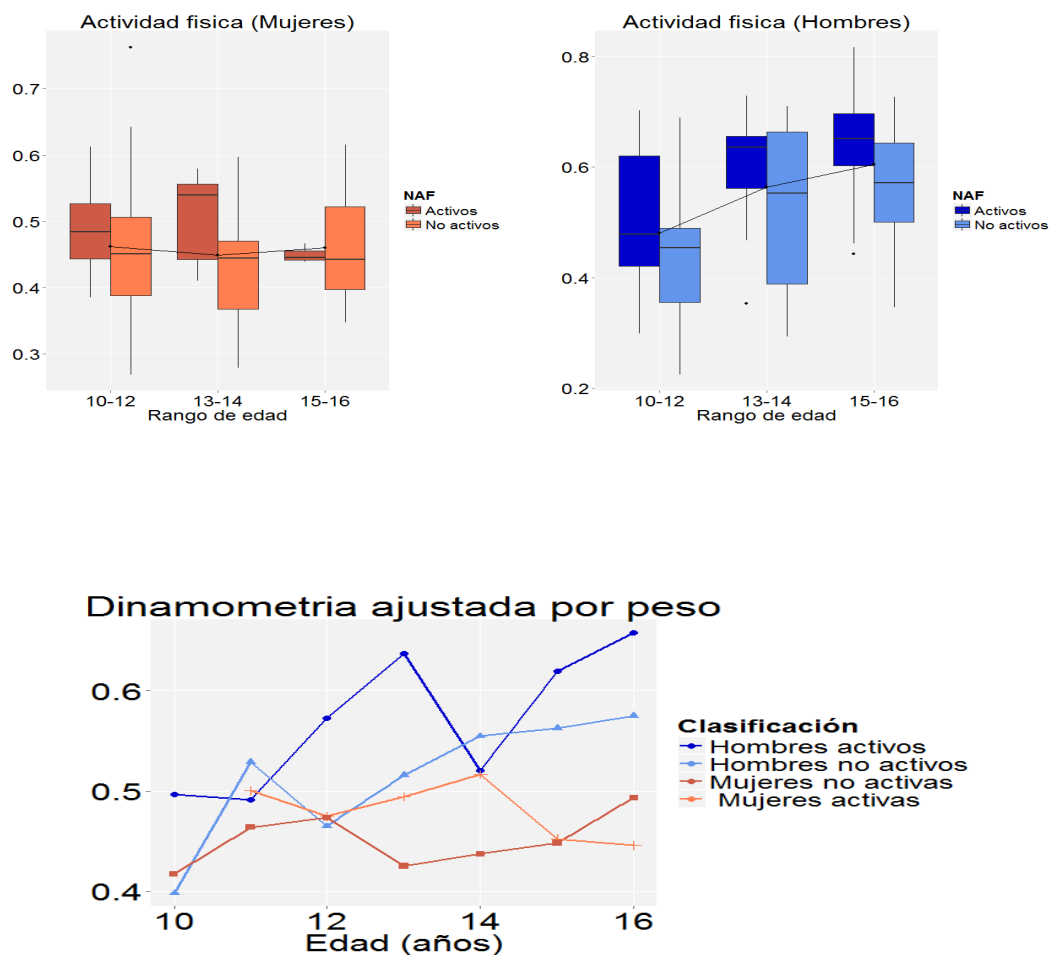
DIFERENCIAS CONDICIÓN FÍSICA MUJERES (n=97)

				IC 95%			
		Media	DE	LI	LS	F	Sig.
LEGER	No Activo	2,80	1,22	2,51	3,09	26,111	0,000**
	Activo	4,94	2,51	3,65	6,23		
V02 MAX	No Activo	38,05	3,79	37,15	38,96	24,919	0,000**
	Activo	43,83	5,94	40,77	46,88		
5X10	No Activo	23,34	2,21	22,81	23,86	6,840	0,011*
	Activo	21,77	2,24	20,62	22,92		
ABS	No Activo	19,37	7,64	17,55	21,19	7,223	0,009**
	Activo	24,59	4,69	22,18	27,00		
WELLS	No Activo	3,97	7,93	2,08	5,86	11,158	0,001**
	Activo	10,82	5,88	7,80	13,84		
FLEXIO	No Activo	6,20	6,77	4,59	7,81	7,235	0,009**
	Activo	11,35	8,31	7,08	15,62		
S,LARGO	No Activo	1,42	0,20	1,37	1,47	19,501	0,000**
	Activo	1,65	0,17	1,56	1,74		
TPL	No Activo	12,21	2,07	11,72	12,70	8,322	0,005**
	Activo	10,67	1,47	9,92	11,43		
FLAM	No Activo	11,86	5,71	10,49	13,22	1,413	0,238
	Activo	9,88	7,73	5,91	13,86		
DIN	No Activo	24,19	5,57	22,86	25,51	0,308	0,580
	Activo	25,00	4,76	22,55	27,45		

* Diferencias $p \leq 0,05$

**Diferencias $p \leq 0,01$

ANEXO M



Diferencias entre grupos etarios dinamometría

Kruskal-Wallis	Chi ²	Grados de libertad	Valor p	Decisión
14.8175	6		0.02172	Se rechaza la hipótesis de medianas entre grupos iguales
(Test Wilcoxon)				
W	Valor p	Decisión		
2529	3.128E-05	Se rechaza la hipótesis de medianas entre grupos iguales		