

**RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD FÍSICA Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL
EN ESCOLARES DE 9 A 11 AÑOS, COMO FACTOR PREDICTOR DE
ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN LA EDAD ADULTA, DE LA
INSTITUCION EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI DE LA CIUDAD DE CALI.**

**MIGUEL HUMBERTO CAMPO DUARTE
JOHN EDIER VIQUE CARDONA**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA
AREA EDUCACION FISICA Y DEPORTE
SANTIAGO DE CALI
2013**

**RELACIÓN ENTRE LA CAPACIDAD FÍSICA Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL
EN ESCOLARES DE 9 A 11 AÑOS, COMO FACTOR PREDICTOR DE
ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR EN LA EDAD ADULTA, DE LA
INSTITUCION EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI DE LA CIUDAD DE CALI.**

**MIGUEL HUMBERTO CAMPO DUARTE
JOHN EDIER VIQUE CARDONA**

Trabajo de Grado

**Tutor:
HECTOR REYNALDO TRIANA R.**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE
INSTITUTO DE EDUCACION Y PEDAGOGIA
AREA EDUCACION FISICA Y DEPORTE
SANTIAGO DE CALI
2013**

RESUMEN

De acuerdo a esto se realiza un estudio de diseño transversal, en niños, obteniendo como resultado 62 participantes sanos; entre las edades de 9 a 11 años del colegio Leonardo Da Vinci, en el oriente de la ciudad de Cali, en donde se llevó a cabo medidas en la composición corporal y de capacidad física (capacidad aeróbica y fuerza), la revisión de los percentiles del IMC de acuerdo a la OMS, y VO_2 máx.

Los resultados en este trabajo muestran que un índice bajo de condición física (expresado en capacidad aeróbica y fuerza máxima) se consideran un factor predictor de enfermedades cardiovasculares en niños en la edad adulta, no sólo en aquellos con sobrepeso u obesidad, sino también en niños con peso adecuado (< Percentil 85).

En este sentido el análisis de la composición corporal y los niveles de actividad física en la niñez permitirá, si somos capaces de actuar en consecuencia, definir los estilos y la calidad de vida en la etapa adulta.

Palabras claves: composición corporal, capacidad física, obesidad infantil

Nota de aceptación:

Firma del Tutor

Firma del Evaluador

Firma del Evaluador

Santiago de Cali, 2013

Firma _____

DEDICATORIAS

A mi madre, hermanas y compañeros
Quienes con su ayuda lograron que esto proyecto se hiciera realidad y el inicio de
una brillante carrera
Miguel Humberto Campo Duarte

A Dios por darme la fuerza para cumplir con mis metas.
A mi familia, quienes con su ayuda y amor, se alcanza una meta en la vida.

John Vique

LISTADO DE TABLAS

	Pagina
Tabla 1. Valores de IMC en los puntos de corte equivalentes a 25 y 30 del adulto de acuerdo con edad y sexo.	15
Tabla 2. Umbrales sugeridos para factores de riesgo de salud cardiovascular en niños (Bell, R.D. et al, 1986 / Pate, R.R. et al, 1999)	16
Tabla 3. Fases de maduración en mujeres y niños	21
Tabla 4. Sumario de los principales beneficios de la actividad física en la infancia.	36
Tabla 5. Características generales de la población.	44
Tabla 6. Relación entre la composición y los parámetros de la condición física (VO ₂ máx. y fuerza)	47

LISTADO DE FIGURAS

	Pagina
Figura1. Beneficios de la actividad física en los niños	32
Figura 2. Prevalencia en talla, sobrepeso y obesidad en niños, niñas y jóvenes de 5 a 17 años según nivel del Sisben. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia.	38

LISTADO DE GRAFICOS

	Pagina
Grafico 1. Relación de la salud con el nivel de actividad física.	31
Grafico 2. Percentil VO ₂ máx. vs Porcentaje graso. Cali 2012	47

LISTADO DE ANEXOS

	Pagina
Anexo A. Formato de registro y datos antropométricos.	57
Anexo B. Formato de historia clínica.	58
Anexo C. Formato de consentimiento informado	59

CONTENIDO

	Pagina
INTRODUCCION	1
1.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
2.0 OBJETIVOS.	5
2.1 Objetivo general.	5
2.2 Objetivos específicos.	5
3.0 JUSTIFICACION	6
4.0 MARCO TEORICO	9
4.1 Riesgo cardiovascular y obesidad en la infancia.	9
4.2 Obesidad infantil.	12
4.3 Rebote de adiposidad en la etapa infantil.	14
4.4 Consecuencias del riesgo cardiovascular en escolares.	16
4.5 Obesidad infantil en Colombia.	17
4.6 Métodos para diagnosticar la obesidad infantil (Antropometría)	18
4.6.1 Índice de masa corporal	18
4.6.2 Relación edad, peso y talla	19
4.6.3 Medición de pliegues cutáneos	19
4.6.4 Medición de la circunferencia de cintura.	20
4.7 Etapas de crecimiento y desarrollo en niños de 9 a 11 años	21
4.7.1 Forma de crecimiento – cambios de tamaño	21
4.7.2 Formas de crecimiento – cambio en las proporciones	22
4.7.3 Fases de crecimiento acelerado	22
4.8 Actividades de fuerza y resistencia muscular en niños	23
4.8.1 Beneficios generales que aportan el entrenamiento de la fuerza	24
4.9 Ejercicios aeróbicos de resistencia en niños	27
4.9.1 El sistema energético aeróbico.	29
4.9.2 VO_2	30
4.9.3 Máximo consumo de oxígenos (VO_2 máx.)	30
4.10 Dosis – respuesta en relación con la actividad física y la	31

salud.	
4.11 Beneficios para la salud durante la infancia.	32
4.12 La actividad física en la infancia y la salud en la edad adulta.	34
4.13 Estado nutricional en niños, niñas y jóvenes de 5 a 17 años en Colombia.	37
5.0 METODOLOGIA	39
5.1 Tipo de estudio.	39
5.2 Universo y muestra.	39
5.3 Criterios de inclusión.	39
5.4 Criterios de exclusión.	39
5.5 Fuentes de recolección de la información.	40
5.6 Variables.	40
5.7 Control de sesgo	40
5.8 Procedimiento.	41
5.8.1 Fase I. Revisión bibliográfica	41
5.8.2 Fase II. Registro de datos	41
5.8.3 Fase III Análisis estadístico	43
5.8.4 Fase IV Conclusiones y recomendaciones	43
6.0 RESULTADOS.	44
6.1 Caracterización de la población.	45
6.2 Relación entre la composición corporal y los parámetros de condición física (VO ₂ máx. y fuerza)	45
7.0 DISCUSION	48
8.0 CONCLUSIONES.	51
9.0 RECOMENDACIONES.	51
10.0 REFERENTES BIBLIOGRAFICOS.	52
11.0 ANEXOS.	57

INTRODUCCION

Actualmente se tiene una gran conciencia sobre los beneficios que aporta la práctica regular de actividad física, que junto con buenos hábitos alimentarios, puede ayudar a evitar o retardar la manifestación de ciertas enfermedades ^(2, 3, 4, 16,30). En este sentido el análisis de la composición corporal y los niveles de actividad física en la niñez permitirá, si somos capaces de actuar en consecuencia, definir los estilos y la calidad de vida en la etapa adulta ^(30, 31, 32).

Por la inactividad física, los niños dedican mucho tiempo a la televisión, a los juegos de video y se alejan de la práctica deportiva, las caminatas y los juegos al aire libre, las cuales condicionan a un aumento de peso y futuros adultos sedentarios con problemas de sobrepeso y obesidad, la cual se ha incrementado de forma alarmante en los países desarrollados y en desarrollo, constituyendo el principal problema de malnutrición del adulto, además es una enfermedad que se ha visto aumentada notoriamente también en la población infantil ^(2, 3, 4, 6, 10), con futuros problemas cardiovasculares, osteo-musculares y metabólicos en su futuro adulto ^(2, 4, 6). Algunos autores opinan que alrededor de $\frac{1}{3}$ de la población de niños en países desarrollados son obesos²; esta misma incidencia se describe y correlaciona con la edad adulta, lo que hace pensar que los niños obesos serán adultos obesos ^(2, 14, 16, 23, 32).

Aunque las manifestaciones clínicas indicativas de enfermedad cardiovascular aterosclerótica suelen parecer en la edad adulta, en la actualidad su inicio patogénico se establece en la infancia o la adolescencia e incluso se han identificado factores de riesgo cardiovascular en estas edades ^(4, 16, 32). Algunos de ellos pueden llegar a predecir la morbilidad futura, como es el caso de sobrepeso infantil ⁽³²⁾.

De acuerdo a esto se realiza un estudio de diseño transversal, en niños sanos entre las edades de 9 a 11 años del colegio Leonardo Da Vinci, en el oriente de la ciudad de Cali, en donde se llevó a cabo medidas en la composición corporal y de capacidad física (capacidad aeróbica y fuerza), la revisión de los percentiles del

IMC de acuerdo a la OMS, y VO_2 máx. Además de los conceptos teóricos que se utilizaron como referencia para el desarrollo de esta investigación. El objetivo fue determinar la relación entre la capacidad física y la composición corporal como factor predictor de enfermedades cardiovasculares en la edad adulta.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aunque las manifestaciones clínicas indicativas de enfermedad cardiovascular aterosclerótica suelen aparecer en edad adulta, en la actualidad su inicio patogénico se establece en la infancia o la adolescencia e incluso se han identificado factores de riesgo cardiovascular en estas edades ⁽¹⁶⁾.

Aunque la evidencia es muy escasa, cada vez más se demuestra que en los niños con sobrepeso y obesidad se incrementa el riesgo cardiovascular ^(2, 3, 11, 16), aumentan la posibilidad de que presenten procesos de inflamación crónica – ya que el tejido adiposo es productor de mediadores celulares pro inflamatorios – y favorece el desarrollo de anomalías ortopédicas en relación con la sobrecarga de peso, además de enfermedades metabólicas, como la esteatosis hepática, la diabetes mellitus tipo 2 y el síndrome metabólico, estos padecimientos se presentan en edades más tempranas cuando el sujeto presenta obesidad o sobrepeso ^(2, 10, 11). Adicionalmente, por falta de actividad física y sedentarismo en los niños, se ve la necesidad de realizar actividad física sistematizada y dirigida para que los niños con problemas de sobrepeso y obesidad obtengan el gasto calórico necesario y controlar el aumento del tejido adiposo ya que la capacidad física en niños se asocia inversamente con factores tradicionales de riesgo cardiovascular, tales como el perfil lipídico, resistencia a la insulina y masa grasa ^(31, 32).

Según el director de pediatría de la Fundación Cardio - Infantil, Dr. Jaime Céspedes¹, en Colombia hay una epidemia de obesidad donde entre el tres al diez por ciento de los niños menores de diez años pueden estar con esa tendencia. Se indica que los niveles de sedentarismo infantil están contribuyendo al aumento de la obesidad en los niños, los juegos de videos y los alimentos de paquetes son los principales enemigos. Los niños colombianos en un 26 por ciento no están

¹ El Tiempo, publicado el 13 de Abril de 2010.

haciendo el ejercicio recomendado que es una hora al día, hay un 35 por ciento de los niños colombianos que no están consumiendo frutas y verduras de forma adecuada.

En algunos estudios se ha puesto de manifiesto que la capacidad física expresada en términos de capacidad aeróbica (VO_2 máx.) y fuerza muscular, son potentes predictores de morbilidad y mortalidad por causa cardiovascular y por todas las causas, tanto en varones como en mujeres^(27, 31). El papel de una baja forma física como factor de riesgo cardiovascular supera incluso al de otros factores bien establecidos, como la dislipidemia que es la alteración del metabolismo de los lípidos, la hipertensión o la obesidad^(16, 27, 28, 31). La condición física y la actividad física son indicadores importantes del estado de salud en la juventud, aunque ambos son conocidos por estar asociados con la enfermedad cardiovascular futura de riesgo en la edad adulta¹⁶; el aumento de la actividad física ha sido asociado con el aumento de la aptitud cardiorrespiratoria y un menor riesgo de enfermedad cardiovascular en los jóvenes^{27, 28}. Aunque se sabe que los niveles sanos de la aptitud cardiorrespiratoria y muscular están relacionados con un perfil cardiovascular más saludable durante la infancia y la adolescencia, estos se deben de continuar en la edad adulta; las medidas de aptitud física se consideran ser marcadores importantes del estado de salud, y mitigan el riesgo de las enfermedades cardiovasculares y la mortalidad temprana²⁸.

Los estudios presentados han sido realizados en población hispana; sin embargo en población no hispana (Latinoamérica) y más específicamente en Colombia, no se conoce con claridad esta tendencia puesto que la información es aún muy limitada, por tanto con este estudio se pretende realizar un acercamiento al comportamiento presentado en la población de una institución educativa local en el oriente de la ciudad de Cali (Colombia).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Determinar cuál es la relación entre la capacidad física y la composición corporal en escolares de 9 a 11 años, de la Institución Educativa Leonardo Da Vinci de la ciudad de Cali, como factor predictor de enfermedad cardiovascular en la edad adulta.

2.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar la composición corporal, la condición aeróbica y la fuerza prensión manual en los individuos incluidos en el estudio.
2. Analizar la posible relación entre la capacidad física y la composición corporal, como factor predictor de enfermedad cardiovascular.
3. Realizar recomendaciones a la institución educativa conforme a los resultados del estudio.

3. JUSTIFICACION

La actividad física no se debe solo al movimiento del cuerpo sino a todos los factores que incluyen el ser humano en su forma integral, y hace que la actividad física en estos tiempos sea más en una necesidad, para prevenir problemas de salud, inclusión social, y auto aceptación. En nuestros días, la creciente demanda social por el incremento de enfermedades de salud pública como es la obesidad y la utilización del aprovechamiento del tiempo libre, ha obligado a las instituciones públicas y privadas, a incrementar la oferta de actividades físicas en general y por tanto las relacionadas con la condición física.

De tal forma, puedan prevenir futuras enfermedades crónicas que trae consigo la obesidad, que sientan de manera autónoma la necesidad y la importancia de llevar en el presente y en el futuro un estilo de vida, en que la actividad física sea un complemento para su calidad de vida y percepción de bienestar.

En personas adultas, la evidencia científica muestra de manera inequívoca que el nivel de condición física es un potente predictor de morbilidad y mortalidad tanto por enfermedad cardiovascular como por todas las causas, y ello tanto en hombres como en mujeres independientemente de que estuvieran o no sanos ⁽¹⁶⁾. El nivel de condición física tiene un componente genético y otro ligado al estilo de vida. Dado que este último se condiciona en gran medida durante la juventud, se plantea la hipótesis de que el nivel de condición física es ya en edades tempranas un importante determinante de salud con repercusión en la vida adulta ^(16, 30, 31).

Del mismo modo que las investigaciones que han demostrado que la obesidad tiende a desarrollarse desde la infancia hasta la edad adulta, existe asimismo un amplio conjunto de pruebas científicas que sugiere que los hábitos físicos establecidos durante la infancia y la adolescencia tienden asimismo a mantenerse en los primeros años de la edad adulta y en etapas posteriores de la vida ^(23, 30, 33, 35). Tiene sentido que los y las adolescentes que acaban sus años escolares

sintiendo confianza en su cuerpo y en su capacidad física y que poseen una experiencia positiva de la actividad física, presenten más probabilidades de mantenerse físicamente activos en la edad adulta. Es importante subrayar que se observan asociaciones más sólidas entre la actividad física en la infancia y la actividad física en la edad adulta cuando se toma en consideración la calidad de la experiencia de actividad física durante la niñez, en lugar de sólo la cantidad ⁽²³⁾.

Evidentemente, la forma en la que se experimentan el ejercicio y el deporte durante la infancia y la adolescencia tiene un impacto sobre la posterior participación en estas actividades en la edad adulta.

A nivel nacional, el 17,5% de los niños y jóvenes de 5 a 17 años presentaron exceso de peso (>1 DE); 13,4 tenía sobrepeso (>1 a <2 DE) y 4,1 obesidad (>2 DE) según datos de la encuesta ENSIN 2010 ⁽²⁴⁾. Por grupos de edad se encontró que la prevalencia de exceso de peso en los niños y las niñas de 5 a 9 años, era de 18,9% mientras que en los niños y niñas de 10 a 17 años, fue de 16,7%. Al analizar solo la obesidad, esta fue más frecuente en el grupo de 5 a 9 años que en el 10 a 17 (5,2% frente a 3,4%). Las niñas se vieron más afectadas por el sobrepeso y los niños por la obesidad ⁽²⁴⁾.

Por otro lado, según estudios de Ortega y colaboradores², en un millón de participantes encontraron una fuerte evidencia de que un bajo nivel de fuerza muscular en la adolescencia tardía, se asocia con la mortalidad prematura, a causa en una medida similar a los factores de riesgo clásicos como el índice de masa corporal o la presión arterial. Además la fuerza muscular también se asocia con la mortalidad prematura debido a la enfermedad cardiovascular; los datos sugieren que la baja fuerza muscular se asocia con un mayor riesgo de mortalidad por suicidio, el apoyo a la idea de que las personas físicamente más débiles también podrían ser más vulnerables mentalmente. La fuerza muscular baja se

² Ortega F. Muscular Strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants.

debe considerar un factor de riesgo emergente para las principales causas de muerte en la edad adulta.

Se puede estimar el ritmo de deterioro que se produce en el VO_2 máx., a partir de la adolescencia según diferentes variables influyentes (porcentaje de masa grasa, edad y nivel de actividad física) y el cálculo del límite inferior de VO_2 máx., que supondría un riesgo cardiovascular futuro ⁽¹⁶⁾. Según Bell, R.D et al 1986, citado por el doctor Nelio Bazan, los umbrales sugeridos para factores de riesgo de salud cardiovascular en niños son con un porcentaje de grasa por encima del 20%, un fitness aeróbico de VO_2 máx., por debajo de 40 ml/kg/min y una actividad física menor de 0,5 horas/día.

4. MARCO TEORICO

4.1 Riesgo cardiovascular y obesidad en la infancia.

Algunos estudios, han demostrado que una alta ingesta calórica, y la falta de actividad física en edades pediátricas desarrollan factores de riesgos cardiovasculares como el síndrome metabólico completo, signos de enfermedad cerebrovascular, pronunciado engrosamiento de la capa íntima-media de la arteria carótida común, hipertensión arterial con hipertrofia ventricular izquierda e hígado graso en etapas posteriores^{2, 3, 4}. Es la mejor demostración de que las arterias de los jóvenes no son resistentes al efecto alergénico y que debemos evitar desde la niñez la presencia de factores de riesgo cardiovascular. La aterosclerosis tiene un largo período pre-clínico que se inicia desde la niñez y se han documentado lesiones ateromatosas vasculares en jóvenes, observándose que a mayor número de factores de riesgo presentes en la persona, mayor progresión de las lesiones².

Se considera que los factores de riesgo clásicos tales como obesidad, síndrome metabólico, resistencia a la insulina, diabetes mellitus tipo 2, dislipidemia, cigarrillo e hipertensión arterial (HTA), permiten explicar solo el 50 a 60% de los eventos cardiovasculares. A partir de la investigación etiopatogénica de la aterosclerosis, diferentes estudios epidemiológicos y de investigación básica han identificado nuevos factores de riesgo o factores emergentes³¹. Varios de estos son considerados predictores independientes de riesgo cardiovascular. Entre ellos se incluyen la elevación de la homocisteína, de la lipoproteína (a), del fibrinógeno, de la proteína C reactiva, del inhibidor del activador del plasminógeno tisular (PAI-1) y de la viscosidad plasmática y la disminución de la adiponectina². Algunos pueden detectarse en la edad pediátrica, pero son pocos los estudios en niños que relacionan estos nuevos factores de riesgo con alteraciones cardiovasculares o endoteliales en ellos o en su vida adulta⁴.

La obesidad se ha incrementado 2 a 4 veces en las últimas décadas, con una proporción más alta entre los jóvenes afroamericanos y latinos^{14, 23, 24}. Esta tendencia es preocupante ya que el sobrepeso en la infancia y la adolescencia va asociado a otros factores de riesgo cardiovascular y a lesiones ateroscleróticas tempranas, así como también a un incremento de riesgo de obesidad y sus comorbilidades en la madurez⁵, además la prevalencia del síndrome metabólico (SM), así como los niveles de proteína C reactiva, aumenta con la adiposidad, mientras que los niveles de adiponectina disminuyen².

Hoy día se conoce que el tejido adiposo no es simplemente un reservorio de energía depositada en forma de triglicéridos, sino que es un órgano secretorio activo que produce diferentes péptidos y citoquinas a la circulación. Cuando existe un exceso de tejido adiposo, el balance entre estas numerosas moléculas se altera, de manera que hay una producción excesiva de citoquinas proinflamatorias como el factor de necrosis tumoral alfa e interleuquinas 6, y una producción disminuida de péptidos antiinflamatorios como la adiponectina. Este desbalance participa en el desarrollo de las alteraciones metabólicas y vasculares relacionadas a la obesidad⁷.

Los niños obesos están en una situación de mayor riesgo cardiovascular²; se encontraron en adolescentes, una reducción de la distensibilidad de la arteria braquial a medida que aumentaba la adiposidad, la resistencia a la insulina, la presión arterial diastólica, el C-LDL, la PCR y el número de criterios de SM. La obesidad se ha encontrado asociada a hipertrofia ventricular izquierda⁹, a disfunción endotelial y plaquetaria^{10, 13}, a una mayor extensión de estrías grasas vasculares en jóvenes¹³ y a engrosamiento de la pared arterial¹⁰. Por todo esto, la obesidad en el niño y adolescente se considera un fuerte predictor de enfermedad cardíaca coronaria en el adulto¹⁰. Un perfil de riesgo durante la niñez y la adolescencia, se asocia con un engrosamiento de la pared íntima y media de la arteria carótida en la vida adulta¹³. Se ha encontrado que la adiposidad moderadamente aumentada a los 18 años estaba asociada con muerte prematura en mujeres de mediana edad, aún después de ajustar para el IMC en la vida

adulta. Todo lo anterior justifica la búsqueda e intervención de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular en la gente joven como medida preventiva, sobre todo hoy día, cuando se observa una creciente frecuencia de obesidad, del síndrome metabólico y de diabetes mellitus tipo 2 en el niño¹⁰.

La situación en Colombia es similar a otras partes del mundo. Ministerio de la protección social. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2010 – ENSIN²⁴ que incluyó 600.000 niños de todo el territorio nacional muestra, en los lactantes, un 23,1% de sobrepeso en 1990 que aumentó a 26,9% en el 2005; en preescolares ascendió de 7,9% a 11% y entre 7 y 14 años aumentó de 9,7% a 15,8%. Además se comprobó un aumento en comida chatarra, rica en carbohidratos y grasas.

Según la Organización Mundial de la Salud²⁶ (OMS), las enfermedades cardiovasculares (ECV), es decir, del corazón y de los vasos sanguíneos se pueden clasificar en:

- La cardiopatía coronaria: Se denomina Cardiopatía Coronaria a las alteraciones cardíacas secundarias a trastornos de la circulación coronaria.
- Las enfermedades cerebrovasculares: enfermedades de los vasos sanguíneos que irrigan el cerebro.
- Las arteriopatías periféricas: las arterias se bloquean o se obstruyen y pueden afectar los miembros superiores y inferiores.
- La cardiopatía reumática: lesiones del miocardio y de las válvulas cardíacas debidas a la fiebre reumática, una enfermedad causada por bacterias denominadas estreptococos.
- Las trombosis: es un coágulo en el interior de un vaso sanguíneo y uno de los causantes de un infarto agudo de miocardio.

4.2 OBESIDAD INFANTIL

Uno de los factores de riesgo cardiovascular más importantes generados a partir de la inactividad física entre otros, es la obesidad la cual se define como el aumento de las reservas energéticas del organismo en forma de grasa ^(3, 5, 7, 9,10, 32). Es, por lo tanto, un incremento de la cantidad de tejido adiposo del cuerpo ^(3, 5, 10, 32). Según Formiguera¹² omite la palabra peso, ya que un aumento del peso del cuerpo puede que no se deba en exclusividad a un incremento de la cantidad de grasa corporal. Un buen ejemplo de lo anterior son las personas que practican el fisiculturismo, quienes poseen una masa muscular muy desarrollada, lo que se traduce siempre en un aumento de peso, sin que esto indique que se trate de una forma de obesidad ^(9,10, 32).

Desde el punto de vista antropométrico, se considera que una persona es obesa cuando su peso – con las limitaciones que comporta sólo la valoración del peso es superior al 120% del peso teórico ideal, de acuerdo con las tablas de peso normal para una población determinada y teniendo en cuenta también la edad, el sexo y la altura del individuo ^(3, 5, 10, 32). Si utilizamos el índice de masa corporal (IMC) como medida del grado de obesidad, podemos decir que una persona padece de sobrepeso o es obesa cuando su IMC es igual o mayor a 25 kg/m². Estos criterios son los que sigue la OMS y que, en Mayo de 1993, fueron adoptados por la Sociedad Española para el estudio de la Obesidad (SEEDO) ³².

Muchas veces se utiliza el término sobrepeso en la bibliografía cuando el IMC es igual o superior se halla comprendido entre 25 y 30 kg/m² y obesidad cuando es superior a 30 kg/m². Según Formiguera¹², esta diferenciación es arbitraria debido a que el uso del término “sobrepeso” puede llevar a una confusión, pues no siempre el sobrepeso es sinónimo de obesidad ^(9, 10). Así, es fácil suponer que una persona con una ascitis debida a una cirrosis hepática puede tener sobrepeso sin que sea obesa. De la misma forma, los individuos con edemas de cualquier

etiología también pueden sufrir sobrepeso sin que esto sea indicativo de obesidad ⁽⁹⁾.

El gran interés en evitar la obesidad del niño radica que es el solo comienzo de la obesidad en adulto ^(3, 5). La mayor parte de los niños obesos lo seguirán haciendo durante la vida adulta ^(3, 5, 7). La mayoría de adultos obesos han comenzado con el trastorno durante la infancia. Este fenómeno se explica porque las causas de la obesidad son las mismas tanto en el niño como adulto. Al ser un problema crónico, que dura años y décadas, necesita que los factores que lo ocasionan actúen de manera habitual, como una costumbre bien arraigada. En definitiva el estilo de vida que comprende tantos los hábitos nutricionales como los de la actividad física, son costumbres que se inicia desde la infancia, se consolidan desde la adolescencia y persisten con pocos cambios durante toda la vida adulta ^(3, 5, 7, 11).

En la obesidad infantil no hay tantas dificultades, porque el niño aprende más fácilmente los hábitos saludables y tiene menos problemas para abandonar lo poco saludable. Por esta razón se obtiene mejores resultados en la prevención de la obesidad infantil cuanto más pronto se detecte ⁽⁵⁾.

Desde 1995, Tanner, citado por Bolado ⁶, describió los estadios del crecimiento a lo largo de los cambios de la edad y el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios. Su método para calcular el potencial genético de crecimiento se basa en la talla media familiar (TMF), que se obtiene de la talla promedio de los padres y se debe ajustar con respecto al sexo: para varones $TMF + 6.5$ cm y para mujeres $TMF - 6.5$ cm.

A partir de los 9 años de edad se vuelven aparentes las diferencias en la composición corporal entre los sexos, las cuales se deben fundamentalmente a que las niñas tienen mayor grasa corporal que los niños, y a que éstos tienen un mayor incremento en sus tejidos magros en relación con las niñas (. La grasa subcutánea, que desde la edad de 1 y hasta los 6 años muestra una constante

disminución proporcional en ambos sexos, empieza a acumularse de nuevo a partir de los 8 años en las niñas y de los 10 años en los niños ^(5, 11).

4.3 Rebote de adiposidad en la etapa infantil.

De acuerdo a los estudios de Rolland-Cachera, citado por Bolado ⁶, al nacimiento el porcentaje de grasa corporal es aproximadamente de 12%, a los nueve meses de edad se eleva a 22%, y después el niño empieza a disminuir su grasa corporal hasta alcanzar un punto de mínima reserva de grasa corporal, que se presenta a manera de caída de su índice de masa corporal (IMC). Este punto en el crecimiento de los niños se ha denominado rebote de adiposidad, y generalmente ocurre entre los 5 y los 7 años de edad. A partir de allí el individuo empieza a re acumular grasa, proceso que continúa a lo largo de la pubertad y de la edad adulta. Esta acumulación de grasa se refleja en un aumento considerable del IMC. La edad en la que ocurre el rebote de adiposidad en el escolar es crítico para el desarrollo posterior de la obesidad; la aparición de un rebote de adiposidad temprano (edad más temprana en la que alcanza el mínimo IMC en un niño de acuerdo con su edad), se asocia con un IMC más elevado en la adolescencia y al inicio de la edad adulta ^(5, 11).

Sin embargo, el rebote de adiposidad de un niño no se puede desligar de su desarrollo intrauterino y su peso al nacer, ya que sujetos con bajo peso al nacer tienden a presentar un proceso de recuperación rápida en los primeros años de vida, que los conducen a tener un punto de rebote de adiposidad mayor que el de un sujeto con peso normal al nacer y cuyo inicio del rebote de adiposidad tiene lugar a los 6 años. Existe el lado opuesto, en el que los niños con elevado peso al nacer también muestran riesgo de desarrollar obesidad en su vida posterior ^(5, 11).

TABLA 1

Valores de IMC en los puntos de corte equivalentes a 25 y 30 del adulto de acuerdo con edad y sexo. Fuente adaptada de Cole y Coles, citado por Bolado

(6).

EDAD EN AÑOS	IMC 25 EQUIVALENTE EN ADULTOS		IMC 30 EQUIVALENTE EN ADULTOS	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
9	19,10	19,07	22,77	22,81
9,5	19,46	19,45	23,39	23,46
10	19,84	19,86	24,00	24,11
10,5	20,20	20,29	24,57	24,77
11	20,55	20,74	25,10	25,42

4.4 Consecuencias del riesgo cardiovascular en escolares

Aunque la evidencia es muy escasa, cada vez más se demuestra que en los niños con sobre peso y obesidad se incrementa el riesgo cardiovascular ^(2, 3, 11, 16), (Ver TABLA 2) aumenta la posibilidad de que presenten procesos de inflamación crónica – ya que el tejido adiposo es productor de mediadores celulares pro inflamatorios – y favorece el desarrollo de anomalías ortopédicas en relación con la sobrecarga de peso, además de enfermedades metabólicas, como la esteatosis hepática, la diabetes mellitus tipo 2 y el síndrome metabólico, estos padecimientos se presentan en edades más tempranas cuando el sujeto presenta obesidad o sobrepeso ^(2, 10, 11). Los niños con obesidad tienen repercusiones en toda la economía que implica alteraciones en diferentes subsistemas, por lo cual muchos especialistas mencionan el Síndrome Metabólico que incluye además de la obesidad, a la hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, elevación de las LDL y VLDL, disminución de las HDL, hiperuricemia y aumento de la resistencia de la insulina. No es por tanto un trastorno único, por el contrario se acepta que es un grupo heterogéneo de trastornos asociados que repercuten grandemente en la morbilidad y mortalidad en las poblaciones ^(2, 3).

TABLA 2. Umbrales sugeridos para factores de riesgo de salud cardiovascular en niños (Bell, R.D. et al, 1986 / Pate, R.R. et al, 1999)³

VARIABLE	INDICADORES DE SALUD	FACTORES DE RIESGO
Grasa corporal (%)	15%	>20%
Fitness aeróbico (VO ₂ máx. – ml/kg/min)	40	< 40
Actividad física (6 MET's – hs/día)	0,5 hs/día	<0,5 hs/día

La mayoría de los signos di mórficos, alteraciones dermatológicas y deformidades esqueléticas encontradas fueron las relacionadas con el desarrollo de la obesidad expresado en su tipo mórbido ⁽³⁾. Son suficientes 6,50 a 9 Kg de más para provocar arcos planos o inflamatorios de la placa de crecimiento en los talones, señalo Haycock citado por Barslund ⁽³⁾, quien también afirma que solía ver ese dolor de pie en niños muy activos y que ahora los sufren cada vez más los niños con sobrepeso. Los problemas en los pies de los niños obesos pueden provocar un círculo vicioso, en el que el dolor de pie les hace más difícil abandonar el sedentarismo lo que a su vez dificultad bajar de peso ⁽³⁾. De acuerdo a lo planteado el trabajo de acondicionamiento físico en el medio acuático limita la aparición de esta clase de molestias disminuyendo el sedentarismo. Las consecuencias de la obesidad infantil a corto plazo ^(3, 7, 10) son:

- Problemas psicológicos.
- Aumento de los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular.
- Asma.
- Diabetes (tipo 1 y 2)
- Anormalidades ortopédicas
- Enfermedades del hígado.

³ Citado por Ramírez – Vélez, R. en el artículo Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. Biomédica 2011; 31:242-9.

Consecuencias de la obesidad infantil a largo plazo ^(3, 7, 10):

- Persistencia de la obesidad.
- Aumento de los factores de riesgo cardiovascular, diabetes, cáncer, depresión, artritis.
- Mortalidad prematura.

4.5 Obesidad infantil en Colombia

Según el director de pediatría de la Fundación Cardio Infantil, el doctor Jaime Céspedes, en Colombia hay una epidemia de obesidad donde entre el tres al diez por ciento de los niños menores de diez años pueden estar con esa tendencia. Céspedes ⁴ afirma que "esto es lo que llamamos el camino hacia una enfermedad, que es el infarto de miocardio o el accidente cardiovascular, lo que se prevé es que puedan morir de enfermedades del corazón". Además, en el artículo revela que los niveles de sedentarismo infantil están contribuyendo al aumento de la obesidad en los niños, como los juegos de videos y los alimentos de paquetes son los causantes de la enfermedad. Los niños colombianos en un 26% no están haciendo el ejercicio recomendado que es una hora al día, hay un 35% de los niños colombianos que no están consumiendo frutas y verduras de forma adecuada, explicó el director de pediatría de la Fundación Cardio - Infantil.

Las cifras de obesidad infantil han alarmado a la Fundación Colombiana de Obesidad, que pide al Gobierno Nacional incluir los problemas de obesidad en el Plan Obligatorio de Salud (POS). Por eso, la Fundación Colombiana de Obesidad (Funcobes) y la Fundación alternativa y salud Gorditos de Corazón, que nació en el 2006, decidieron unir esfuerzos para solicitarle al Gobierno Nacional la inclusión del sobrepeso y la obesidad en el Plan Obligatorio de Salud (POS), teniendo en cuenta que la Ley 1355 de 2009, sancionada el 14 de octubre, define este tema

⁴ El Tiempo, publicado el 13 de Abril de 2010.

como una prioridad de salud pública, que requiere medidas específicas como control, atención y prevención⁵.

El objetivo principal es lograr que tanto las EPS, IPS, facultades de medicina como las entidades gubernamentales adopten las guías colombianas para el manejo científico del sobrepeso y obesidad 2010 con énfasis en la niñez. De la misma forma, urge que las empresas productoras de alimentos, universidades, colegios, jardines infantiles y demás sectores involucrados en el tema, apliquen estrategias enfocadas a enseñar y difundir hábitos y estilos saludables a la población.

4.6 Métodos para diagnosticar la obesidad infantil (ANTROPOMETRIA)

4.6.1 Índice de Masa Corporal (IMC)

La ecuación del IMC utiliza el peso dividido por el cuadrado de la estatura (kg/mtr^2), por lo que puede resultar afectado por la longitud de la pierna o por la talla sentada. Los individuos con longitud corta de pierna tienen un IMC mayor hasta en 5 unidades del índice. El uso del peso como numerador indica que el IMC refleja de igual manera la masa magra y la grasa, no distingue la composición corporal y puede suceder que individuos con un mismo IMC tengan diferentes porcentajes de grasa corporal ^(4, 5, 13).

El IMC es dependiente de la estatura para la población infantil y adolescente, es imposible que se elimine el factor de crecimiento en la evaluación. De acuerdo con NHANES, la correlación entre IMC y la estatura es de aproximadamente 0.30 para los niños, cambia en la pubertad y es negativa en los adultos ^(4, 5).

El IMC presenta una alta especificidad: 86.1 a 98.8% para riesgo de sobrepeso y 96.3 a 100% para presencia de sobrepeso; sin embargo, su sensibilidad es

⁵ Ley 1355 de 2009 (Octubre 14) Por medio de la cual se define la obesidad y las enfermedades crónicas no transmisibles asociadas a esta como una prioridad de salud pública y se adopta medidas para su control, atención y prevención.

variable: 4.3-75% para riesgo de sobrepeso y 14.3-60% para presencia de sobrepeso.

Para determinar si en un organismo existe exceso de grasa, debe recurrirse a métodos especiales, indirectos ^(5, 13).

4.6.2 Relación edad, peso y talla:

Mide la masa corporal del niño, pero encuentra su limitación en que no tiene en cuenta la cantidad de masa grasa que posee, ya que no diferencia a un niño con exceso de grasa de uno con importante masa muscular ^(5, 7, 15). Tres índices antropométricos comúnmente usados se obtienen comparando las mediciones de la talla y el peso con curvas de referencia: la talla para la edad, el peso para la edad y el peso para la talla. Si bien estos índices están relacionados entre sí, cada uno tiene un significado específico en términos de la evolución o los resultados del deterioro del crecimiento ⁽¹⁵⁾.

La talla para la edad refleja el crecimiento lineal alcanzando y sus deficiencias acumuladas de la salud o la nutrición a largo plazo. Se usan dos términos relacionados: longitud y estatura. Peso para la talla, este refleja el peso corporal en relación con la talla. Su empleo tiene la ventaja de que no se requiere la edad conocer la edad y el peso para la edad refleja la masa corporal en relación con la edad cronológica ⁽¹⁵⁾.

4.6.3 Medición de pliegues cutáneos:

La grasa subcutánea constituye aproximadamente el 50% de la masa corporal total. A través de un kaliper una herramienta que ejerce presión sobre el pliegue se puede medir los pliegues de grasa subcutánea, sobretodo, los denominados pliegues tricpital y pliegue subscapular ^(5, 7, 15).

Ecuaciones propuestas ⁽⁵⁾:

Densidad Corporal obtenida por la fórmula de Parizcova (1961)

$$D = 1,108 - 0,027 \log (TR) - 0,0388 \text{ Log (SB) (para niños de 9 a 12 años).}$$

$$D = 1,088 - 0,014 \log (TR) - 0,036 \text{ Log (SB) (para niñas de 9 a 12 años).}$$

Dónde: D = Densidad. TR = Pliegue del tríceps. SB = pliegue subescapular. Log = logaritmo.

Porcentual de masa grasa por la fórmula de Lohman (1984)

$$\%MG = (5,30 / D - 4,89) \times 100 \text{ (Para niños y niñas de 8 a 12 años)}$$

Dónde: %MG = porcentaje de masa grasa. D = Densidad corporal por la fórmula de Parizcova (1961)

4.6.4 Medición de la circunferencia de cintura

Es la circunferencia mínima de la cintura. El sujeto colocado de pie, con el abdomen relajado. La cinta se coloca en la parte de atrás del sujeto, al nivel de la línea natural de la cintura o parte más estrecha del torso. Se realiza la medición después que se bordea toda la región, cuidando que quede la cinta en un plano horizontal ^(5, 7, 15). La circunferencia de la cintura puede utilizarse como señal aterosclerótica temprana, con el propósito de encontrar en niños y jóvenes, supuestamente sanos, aquellas señales que puedan y deban tratarse y evitarse, y que hagan referencia a la amplia gama de patologías que se originan y se asocian con la aterosclerosis. A pesar de ello, todavía no hace parte del protocolo de evaluación nutricional y de salud de los escolares y adolescentes en diversos países y en Colombia⁶.

⁶ Benjumea, María, et al. Circunferencia de la cintura en niños y escolares manizaleños de 1 a 16 años. Revista Colombiana de Cardiología. 2008. Vol 15 N°1. ISSN 0120-5633.

4.7 Etapas de crecimiento y desarrollo en niños de 9 a 11 años:

El crecimiento se define como el aumento del tamaño del cuerpo o de sus partes. El mismo incluye cambios de tamaño y de composición corporal. La maduración se refiere al tiempo y al ritmo de los progresos al estado de madurez (adulto). Generalmente se refiere a maduración somática, esquelética y sexual. Las fases de los niños son muy definidas desde el nacimiento hasta llegar a adulto. Estas fases son iguales para los niños y las niñas, pero en general las niñas maduran antes que los niños. En la tabla muestra claramente las etapas.

Tabla 3. Fases de maduración en mujeres y niños. Morla (2002)

Mujeres																				
Edad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Fases	infancia		niñez						Pubertad			Adolescencia					Edad adulta			

niños																					
Edad		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fase	infancia	niñez						Pubertad			Adolescencia					Edad adulta					

4.7.1 Forma de crecimiento – cambios de tamaño.

Los niños crecen de tamaño de forma muy rápida. Al nacer tiene solamente un cuarto de la altura que tendrá adulto. Normalmente llegan a esta altitud final de adulto alrededor de los 20 años. Existen cuatro fases características de crecimiento desde el nacimiento hasta la edad adulta.

- Crecimiento rápido en la infancia y la primera parte de la niñez.
- Crecimiento lento y regular en la niñez mediana
- Crecimiento rápido durante la pubertad
- Reducción gradual en el crecimiento durante la adolescencia hasta que se llegue a la edad adulta.

Ambos sexos de forma y tamaño parecidos durante la infancia y la niñez.

4.7.2 Formas de crecimiento – cambios en las proporciones:

Las proporciones físicas del cuerpo al nacer son muy distintas de las del adulto. Algunas partes del cuerpo crecen más que otras durante el desarrollo para llegar a las proporciones finales del adulto. Durante la niñez la cabeza es proporcionalmente más grande y las piernas proporcionalmente más cortas. Al nacer la cabeza forma un cuarto del cuerpo entero, mientras que el cuerpo adulto forma una sexta parte. Las piernas forman un tercio de la longitud del cuerpo al nacer y la mitad del cuerpo adulto. Ya que las proporciones del cuerpo cambian, significa que no todos los segmentos del cuerpo crecen de la misma forma.

Estos cambios en las proporciones del cuerpo tendrán gran influencia sobre la forma de efectuar las habilidades. Por ejemplo los cambios relativos en la cabeza durante la niñez influyen sobre el equilibrio del cuerpo cuando se mueve y el largo relativo de las piernas en la infancia limita la capacidad de correr. Al principio de la pubertad los niños tienen las piernas y los brazos largos. Tienen mejor capacidad de correr pero el crecimiento rápido puede darles la apariencia de ser torpes y tener dificultades de coordinación.

4.7.3 Fases de crecimiento acelerado:

La fase más importante del crecimiento acelerado ocurre durante la pubertad. Estas fases producen un aumento rápido de peso y de altura. La cumbre de este crecimiento ocurre alrededor de los 12 años para las niñas y los 14 años para los niños. Antes de este crecimiento acelerado no existe diferencia importante entre los niños y las niñas con respecto a su peso y su altura. Durante las fases de crecimiento acelerado la mayoría de la energía del niño se utiliza para crecer. Se cansarán fácilmente y es posible que no sean capaces de mantener su volumen o intensidad normal de entrenamiento. El entrenamiento ligero estimulará el crecimiento del cuerpo si el niño tiene energía suficiente⁷.

⁷ Crecimiento y desarrollo desde la concepción hasta la adolescencia /elbi morla baez. –Santo Domingo: Instituto Tecnológico Santo Domingo 2002 ISBN 99934-25-30-3

4.8 Actividades de fuerza y resistencia muscular en niños

Se entiende como la capacidad para vencer o para oponerse a una resistencia independientemente del tiempo utilizado. Un principio fundamental plantea que cuanto mayor es la fuerza, mayor es la resistencia que se puede vencer⁸. En el cuerpo humano se presentan algunos patrones fundamentales para la determinación y desarrollo de la fuerza ellos son:

- La sección transversal y la dimensión de los músculos.
- La frecuencia de los impulsos de las neuronas motoras
- La sincronización en la contracción de las diferentes unidades motoras.

Ahora existen también unos tipos de fuerza los cuales deben tenerse en cuenta ellos son:

- Fuerza máxima; es la mayor intensidad que se puede realizar en una sola contracción.
- Fuerza rápida; que es la capacidad de oponerse a resistencias en un tiempo mínimo es decir es la aplicación de la fuerza con rapidez
- Fuerza resistencia o resistencia de la fuerza; que es la capacidad de oponerse a resistencias durante un tiempo largo (aquí lo principal es resistir la fatiga en la aplicación de la fuerza.

En relación con el desarrollo de la fuerza en el niño, a través de muchos estudios se ha comprobado el incremento de la fuerza en el niño, a lo largo de su infancia; por lo regular este incremento está relacionado directamente con la coordinación en la aplicación de la fuerza, incluso se ha demostrado que en el niño la fuerza aumenta mucho más rápido que el crecimiento en la masa muscular; lo cual se cree es debido a un aumento en la destreza y coordinación de las contracciones máximas e indica la correlación e interrelación entre fuerza, coordinación y rendimiento motor en los niños⁹.

⁸ Enciclopedia Práctica de la Pedagogía. Tomo V. Planeta. .

⁹ Enciclopedia Práctica de la Pedagogía Op cit.

Ahora en lo que concierne a las diferencias entre la fuerza en los niños y en las niñas, se afirma que en los músculos de las piernas, especialmente antes de la pubertad no hay mucha diferencia; esto puede deberse a la gran cantidad de ejercitación similar en ambos sexos en la escuela y demás espacios en donde se desenvuelven. Mientras que en los músculos de la espalda y de los miembros superiores los niños presentan mayor desarrollo, lo cual puede deberse a una situación netamente cultural, pues a los niños les es más permitido trepar, lanzar y luchar entre sí que a las niñas.

En la escuela básica no se requiere que haya un verdadero entrenamiento especializado en cuanto a esta cualidad, sin embargo entre los 1 y los 12 años puede ir dándose una traba en relación con ella cuidando eso sí de:

- No ir en contra del desarrollo orgánico del niño (esto quiere decir no trabajar con sobre carga)
- Trabajar básicamente la mejoría de la coordinación en los ejercicios de fuerza, para su mejor utilización y para el control del tono muscular.

Las particularidades biológicas en niños para la fuerza son¹⁰:

- a) Aumento de 7 a 10 años, mejorías asociadas con desarrollo de fuerza rápida por procesos de maduración del SNC.
- b) Mejorías por ganancias en coordinación intramuscular.
- c) Se gana paralelo al incremento del peso corporal y de masa magra en particular.
- d) Aumento en cantidad y funcionalidad del tejido muscular inducido por la influencia de las hormonas sexuales. > actividad de PFK y Deshidrogenasa en fibras blancas.

¹⁰ American College of Sports Medicine Guidelines for Exercise Testing and Prescription. (5ta.ed., pp. 153- 240). (1995). Philadelphia: Lea & Febiger.

4.8.1 Beneficios generales que aportan el entrenamiento de la fuerza.

En la actualidad nos encontramos ante una cualidad física sobre la que se debe profundizar y marcar nuevas pautas de investigación que no solo descubran su influencia sobre el rendimiento motor, sino también sobre otros aspectos también relacionados con la salud, puesto que su deterioro se hace notorio a partir de la tercera década de la vida. Respecto a los programas de entrenamiento que en deportistas mejoran la fuerza en sus diversas manifestaciones. No obstante, tales recomendaciones en la mayoría de los casos no son válidas para personas con características sedentarias y obesas ^(1, 6, 14).

El entrenamiento de la fuerza es importante en las personas obesas porque incrementa el gasto energético, desarrollo de la aptitud física de la fuerza muscular, modificación saludable de la composición corporal, incremento de la sensibilidad a la insulina y desarrollo de la confianza en sí mismo ^(1, 6).

La fuerza muscular es la capacidad del músculo para generar tensión y superar una fuerza contraria. La resistencia muscular es la capacidad del músculo para mantener su tensión o sus contracciones durante un período prolongado de tiempo. Estas actividades sirven para desarrollar y fortalecer los músculos y los huesos. Utilizamos la fuerza y la resistencia muscular cuando empujamos, tiramos, levantamos o transportamos cosas tales como bolsas de la compra de mucho peso ^(1, 15). Según *American Collage of Sports. Medecine* las actividades de fuerza y de resistencia muscular se pueden practicar:

- Con el propio peso de la persona (salto del laso, escalada, fondos de brazos, etc.).
- Con el peso de un compañero (carreras de carretillas, juego de la cuerda, lucha con un amigo, etc.).

Con actividades como lanzar la pelota, palear en canoa, remar, levantar pesas en un gimnasio, transportar objetos, etc. Cuando se llevan a cabo actividades de fuerza y de resistencia muscular, se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Que se debe progresar de forma razonable: si se es nuevo en este tipo de actividades, se debe empezar lentamente, aprendiendo primero el gesto o la técnica, y con una resistencia más leve, con el fin de evitar dolores y lesiones musculares.

- Para las actividades de fuerza no es necesario levantar pesas: existen muchas actividades que ponen a prueba la fuerza muscular sin necesidad de utilizar pesos. Entre los ejemplos, se incluyen actividades en que se ha de soportar el peso corporal, tales como los fondos de brazos, la escalada, actividades gimnásticas como, por ejemplo, hacer el pino, etc. Otros objetos muy sencillos que sirven así mismo para desarrollar muy bien la fuerza muscular son las bandas y los tubos elásticos, etc.

La Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento, la Sociedad Ortopédica Americana de Medicina Deportiva y la Academia Americana de Pediatría, sugieren que los niños deberían participar de entrenamientos de sobrecarga dirigidos y supervisados por profesores especialistas esperando los siguientes resultados:

- a) Incremento de la fuerza máxima y la fuerza resistencia localizada.
- b) Disminución de lesiones en actividades deportivas y recreacionales.
- c) Aumento del rendimiento en actividades deportivas y recreacionales.

4.9 Ejercicios aeróbicos de resistencia en niños

El ejercicio aeróbico proporcionara unas adaptaciones centrales en el sistema cardio - respiratorio, es decir, se producirá una mejora en los pulmones y una más significativa en el corazón. Este se volverá más voluminoso y potente, mientras que a nivel pulmonar se producirá una mejora en los procesos de la sangre a los pulmones y del paso al oxígeno a la sangre ^(1, 6, 16).

Las adaptaciones periféricas que con el ejercicio aeróbico se consiguieran también serán de suma relevancia. Por ejemplo se obtendrán un mejor acondicionamiento de los vasos sanguíneos junto con la aparición de nuevas unidades ⁽¹⁴⁾. También se producirá una mejor llegada y salida de la sangre y unas células musculares con mayor predisposición y facilidad hacia el esfuerzo, ya que se verá aumentando en su interior el número de tamaño de las mitocondrias junto con la cantidad de enzimas que favorecen la oxidación de las grasa. Estas a su vez se verán almacenadas con mayor facilidad en el musculo para poder disponer de ellas de una forma inmediata, las adaptaciones pueden ser la siguiente: ^(1,16).

- Se producirá una bradicardia adaptativa, que en personas sedentarias y obesas se produce a un ritmo de una pulsación por cada semana durante las primeras semanas. Después de un programa de entrenamiento continuado, es frecuente que la frecuencia cardiaca sub-máxima durante el ejercicio se reduzca entre 20 y 40 pul/min. De esta forma el corazón tendrá un esfuerzo menor para el mismo ejercicio.
- Aunque la frecuencia cardiaca máxima tiende a mantenerse estable, en personas entrenadas suele disminuirse ligeramente para favorecer con esto un mejor llenado ventricular y aumentar así el volumen de sangre expulsado por el corazón en cada latido.
- El entrenamiento sistemático a nivel aeróbico favorece un mayor tono venoso, con lo que se estimula una mayor cantidad de sangre arterial disponible para los músculos activos. Incluso puede incrementarse de

forma muy concreta el flujo sanguíneo hacia aéreas más activas de un grupo muscular específico.

- La tensión arterial en reposo suele descender en aquellas personas que se hallan al borde de la hipertensión arterial.
- Aunque la frecuencia respiratoria permanece estable en reposo, puede reducirse levemente con ejercicios sub-máximos.
- El entrenamiento aeróbico aumentara el umbral del lactato. Es decir, en la persona obesa podrá rendir a ritmos de esfuerzos más elevados sin una marcada elevación del lactato en sangre por encima de los valores de reposo.
- Una persona obesa que realice un entrenamiento sistemático de 3 meses en adelante, con una intensidad media, durante tres veces a la semana y durante 60 minutos por sesión, podrá mejorar su capacidad aeróbica entre el 15% y el 20%.

Respetando la proporcionalidad de su menor tamaño corporal, será similar a la de los adultos siempre que se utilicen actividades donde el peso corporal constituya la resistencia principal del movimiento ⁽³²⁾. Indica que la capacidad aeróbica de los niños cuando realizan actividades de larga duración con intensidades inferiores al 60% de la VO_2 máx. Puede ser idéntica a la de los adultos, en consecuencia, manifiesta que sí podrán realizar tareas de larga duración. Aunque sin excederse con el volumen de las sesiones y favoreciendo variedad y adecuados periodos de recuperación ⁽²²⁾, facilita la correlación entre la VO_2 máx. y la frecuencia cardiaca máxima (FCM), que es el indicador de intensidad aeróbica más habitual y sencillo de controlar, encontrándose que dicho porcentaje se corresponde de manera aproximada con el 79% de la FCM en niños entre 6 y 12 años. No obstante, el ACSM, en el ámbito de la salud, indica que con ejercitarse en torno al 70% de la FCM se conseguirán beneficios psicológicos y fisiológicos sin temer a posibles contraindicaciones ⁽⁹⁾.

Por tanto, para un correcto enfoque de las actividades que pretenden mejorar la capacidad aeróbica, será necesario realizar ejercicios que eleven la frecuencia

cardiaca hasta el 70% de la FCM, denominándose como “zona de actividad, zona de trabajo o rango de la frecuencia cardiaca de trabajo (FCT) No obstante, en el medio acuático habrá que tener siempre presente algunas peculiaridades ⁽¹⁰⁾.

Habitualmente se acepta como indicador de la intensidad bastante significativo el seguimiento de la FC, conociendo que si se reúnen las “condiciones idóneas” existe un fuerte vínculo entre VO_2 máx., y FCM, pudiendo utilizarse indistintamente. Sin embargo, como en el medio acuático se dan distintas condiciones físicas si se compara con el terrestre, no será en este caso un indicador fiable, puesto que se ha observado que al entrenar en el medio acuático, en las mismas condiciones de ejercitación que en el medio terrestre, existe una reducción de la frecuencia cardíaca de trabajo (FCT). Ahí ciertas teorías en las que se destacan la disipación del calor, la disminución de la fuerza de gravedad, la compresión del agua a los cuerpos en inmersión, la presión parcial y el reflejo de inmersión, que justifican un cambio en el ritmo cardiaco ⁽³¹⁾.

Diferentes autores han cuantificado la reducción de la FC en el medio acuático, cifrándola, en función de sus resultados, en 17 pulsaciones/minuto; o en 10 pulsaciones/minuto ⁽¹⁷⁾. Si se aplican estos datos para obtener la FCT en el medio acuático, habrá que restar 10-17 pulsaciones/minuto a los datos obtenidos para la FCT deseada ⁽³³⁾, llegados a este punto, sólo falta cuantificar una Frecuencia cardiaca de trabajo que indique si la intensidad de la ejercitación aeróbica es la adecuada para producir mejoras fisiológicas a corto y medio plazo. Ésta se podrá conseguir si se recurre a la fórmula de Karvonen: y las tablas de percepción de esfuerzo.

4.9.1 El sistema energético aeróbico

Este utiliza oxígeno y está presente toda la vida. El metabolismo basal o gasto de energía que mantiene las funciones vitales es un proceso aerobio. Durante los ejercicios físicos tiende a predominar cuando estos son de poca intensidad y de larga duración (más de 2 minutos). Las reacciones tienen lugar a nivel de

sarcoplasma (glucogenólisis, glicolisis) dentro de las mitocondrias (síntesis de acetil coenzima A, ciclos de Krebs y cadena respiratoria). Se degradan carbohidratos, grasas y proteínas y los metabolitos son CO₂ y H₂O. Depende en gran medida del óptimo funcionamiento de los sistemas cardiovascular y ventilatorio. Involucra principalmente a las fibras de contracción lenta de tipo I ^(1, 15, 18, 33).

4.9.2 VO₂:

Cuando un individuo se encuentra en reposo su metabolismo se encuentra reducido a un nivel tal que únicamente produce la energía necesaria para mantener sus funciones vitales. El nivel del metabolismo medido por calorimetría indirecta refleja un consumo de oxígeno (VO₂) que oscila entre 2.5 a 4.0 ml/k/ min, en promedio 3.5 ml/k/min (16). Esta cifra se conoce como una unidad metabólica o MET. La medida de los MET's es entonces una estimación promedio e indirecta del nivel del metabolismo del individuo, que toma un valor estándar para todos los individuos. Tiene la ventaja de que se correlaciona con el gasto calórico de las diferentes actividades humanas.

4.9.3 Máximo consumo de oxígeno (VO₂ máx.)

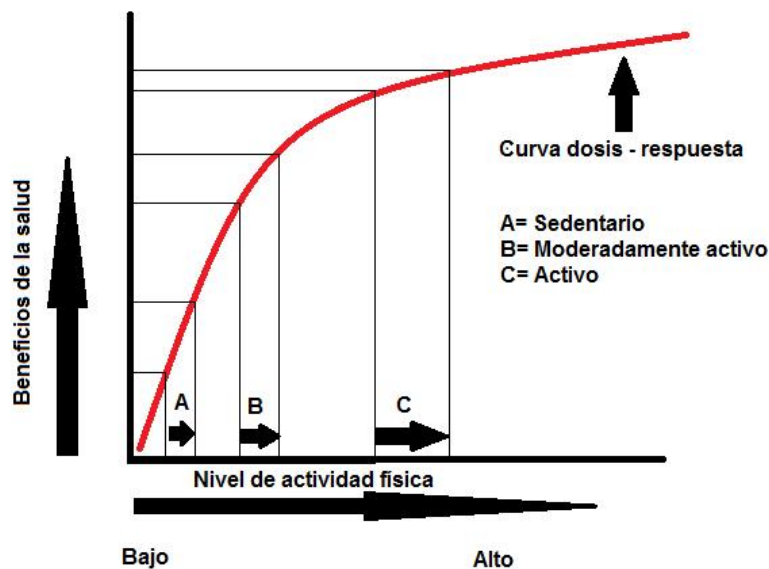
El máximo consumo de oxígeno (VO₂ máx.) es el principal indicador de las posibilidades aerobias del examinado, debido a que integra múltiples funciones orgánicas (ventilatorias, cardiovasculares, sanguíneas, musculares), por lo cual tiene una estrecha relación con el nivel de acondicionamiento y con el estado de salud ^(1, 15, 18, 33).

Su determinación permite evaluar la condición cardiorrespiratoria; prescribir entrenamiento aerobio y estimar el gasto energético de los ejercicios aerobios, aspectos que son imprescindibles para el trabajo en diversos campos ^(1, 15, 18, 33).

4.10 Aspectos del concepto dosis-respuesta en relación con la actividad física y la salud

La cantidad de actividad física que una persona realiza está en función de los factores incluidos en el principio FITT; en otras palabras, está en función de la frecuencia, la intensidad, el tiempo y el tipo de actividad que la persona realiza (1,18). Todavía existen dudas acerca de la cantidad óptima y de la cantidad mínima de actividad física necesarias a fin de obtener beneficios para la salud, y en especial, acerca de los efectos de la intensidad (por ejemplo, leve frente a vigorosa) (18,23). No obstante, es evidente que existe una relación curvilínea entre la actividad física y el estado sanitario, de modo que los incrementos en la actividad física y la condición física provocan mejoras adicionales en el estado de salud (1, 18, 23, 33). Dicho de otro modo, las personas más activas físicamente presentan el riesgo más bajo de padecer enfermedades crónicas (1, 18, 23, 31, 32, 33). La Figura 2 ilustra asimismo otro elemento importante: que los mayores beneficios para la salud se pueden esperar cuando las personas más sedentarias empiezan a ser físicamente activas. Este hecho tiene importantes implicaciones para la salud pública, tanto para niños, niñas y adolescentes como para personas adultas

Grafico 1. Relación de la salud con el nivel de actividad física (23)



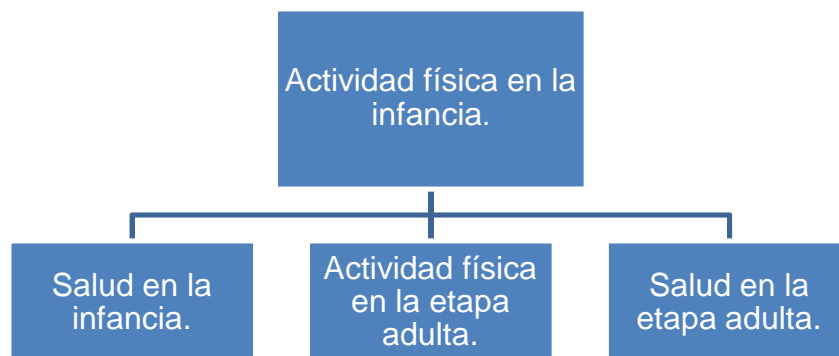
La intensidad de la actividad física puede ser un aspecto especialmente importante en la dosificación del ejercicio, y los resultados científicos sugieren que las actividades de intensidad más elevada (al menos de moderada a vigorosa) resultan particularmente beneficiosas en términos de estado de salud. Asimismo, es importante subrayar que la actividad física debe ser periódica con el fin de generar un efecto beneficioso para la salud. Este hecho ratifica la importancia de la frecuencia dentro del principio FITT. Resulta más positivo llevar a cabo cantidades moderadas de actividad física todos o la mayoría de los días de la semana que realizar grandes cantidades de actividad física de forma esporádica ^(1, 18, 23)

4.11 Beneficios para la salud durante la infancia

Los beneficios de la actividad física para niños y niñas son numerosos y se pueden clasificar, en líneas generales, en tres categorías (ver Figura 3):

1. Los beneficios físicos, mentales y sociales para la salud durante la infancia.
2. Los beneficios para la salud derivados de la actividad física en la infancia que se transfieren a la edad adulta.
3. El remanente conductual del hábito de práctica de la actividad física saludable que se mantiene hasta la edad adulta.

FIGURA 1. Beneficios de la actividad física en niños. ⁽²³⁾



La actividad física en la infancia genera una serie de beneficios durante la niñez que incluyen un crecimiento y un desarrollo saludables del sistema cardiorrespiratorio y músculo- esquelético, el mantenimiento del equilibrio calórico, y por lo tanto, un peso saludable, la prevención de los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares tales como la hipertensión o el elevado contenido de colesterol en sangre, y la oportunidad para desarrollar interacciones sociales, sentimientos de satisfacción personal y bienestar mental ⁽²³⁾.

El grado en el que la inactividad contribuye a los crecientes niveles de obesidad en la infancia no ha sido definido con claridad. Sin embargo, existen pruebas científicas sólidas que sugieren que los niños y niñas inactivos presentan más probabilidades de tener un exceso de grasa ^(1, 18, 23, 31, 32), incluso a una edad tan temprana como el final de la niñez. Existen asimismo pruebas científicas convincentes de que los niños y niñas que dedican más tiempo a tareas sedentarias tales como ver la televisión o los juegos de ordenador presentan más probabilidades de tener un exceso de grasa ^(1, 18). Existen pruebas científicas sólidas que demuestran que la actividad física es importante para el bienestar psicológico infantil ^(2, 4, 14, 32). Los niños y niñas con niveles de actividad más bajos presentan una prevalencia más elevada de trastornos emocionales y psicológicos ⁽³²⁾. El deporte y el ejercicio proporcionan un medio importante para que niños, niñas y adolescentes tengan éxito, lo que contribuye a mejorar su bienestar social, su autoestima y sus percepciones sobre su imagen corporal, y su nivel de competencia, provocando un efecto más positivo en aquellos que ya tengan una baja autoestima ^(23, 32). Además, los niños y niñas con niveles de actividad más elevados presentan asimismo más probabilidades de tener un mejor funcionamiento cognitivo ⁽²³⁾.

Resulta lógico suponer también que unos elevados niveles de participación en deportes y actividades físicas pueden estar asociados a niveles inferiores de

delincuencia juvenil (por ejemplo, participación en bandas, consumo de drogas, etc.), pero las investigaciones actuales han generado resultados equívocos ⁽²³⁾. Según Aznar (2010), las enfermedades cardiovasculares no son propias de la infancia, pero las investigaciones han demostrado que los niños y niñas menos activos físicamente y aquellos con una condición física cardiovascular (aeróbica) deficiente presentan más probabilidades de tener factores de riesgo para estas enfermedades, tales como unos niveles inferiores de colesterol “bueno” (colesterol de lipoproteínas de alta densidad: High Density Lipoprotein —HDL— Cholesterol), una presión sanguínea más elevada, un incremento de los niveles de insulina y un exceso de grasa ^(23, 27, 28, 29, 31). Resulta muy probable que la inactividad física contribuya a los crecientes niveles de obesidad, al incremento de la resistencia a la insulina, a trastornos en el perfil de lípidos y a una presión arterial elevada en la infancia. Este hecho, a su vez, es probablemente responsable del incremento de la prevalencia de la diabetes de tipo 2 en niños, niñas y adolescentes, una enfermedad que hasta hace poco sólo se observaba en personas adultas obesas o con sobrepeso ^(23, 27, 28, 29, 31).

4.13 La actividad física en la infancia y la salud en la edad adulta

Los estudios han demostrado que la obesidad en la infancia se puede mantener hasta la edad adulta ^(23, 31). De hecho, el riesgo de obesidad en la edad adulta es al menos dos veces más elevado en niños y niñas obesos que en aquellos no obesos ⁽²³⁾. Por lo tanto, la actividad física durante la infancia parece generar una protección frente a la obesidad en etapas posteriores de la vida. Además, las personas adultas que fueron obesas en la infancia presentan una salud peor y una mortalidad más elevada que aquellas que no fueron obesas en su infancia ⁽²³⁾. Al mantener una condición física aeróbica en la infancia, la actividad física durante la niñez reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares en la edad adulta ^(23, 28, 29, 30, 31, 32). Durante los años de crecimiento (en especial, la adolescencia), los chicos y las chicas desarrollan rápidamente la densidad mineral de sus huesos. Este hecho es importante, puesto que el desarrollo de tanta masa

ósea como sea posible durante la infancia y la adolescencia reduce las probabilidades de pérdidas excesivas de masa ósea en etapas posteriores de la vida (conocidas como osteoporosis). Se ha demostrado claramente que las actividades físicas durante la pubertad temprana, en especial las actividades de fuerza muscular (cargas de peso que tensionan en mayor medida los huesos), pueden servir para lograr una mayor masa ósea que constituya una protección frente a la osteoporosis en la tercera edad ⁽²³⁾. Entre los ejemplos de actividades beneficiosas, se incluyen las de impacto osteo - articular y fuerza muscular en las que soportamos nuestro propio peso corporal, como, por ejemplo, los saltos, el baile, el aeróbic, la gimnasia, el voleibol, el balonmano, los deportes de raqueta, el fútbol o la bicicleta de montaña. Se debe subrayar que las actividades de bajo impacto como la natación no resultan eficaces a la hora de promover mejoras en la masa ósea. La masa ósea máxima se alcanza a la edad de 20-30 años, por lo que los esfuerzos por mejorarla se deben centrar en la infancia y la adolescencia ⁽²³⁾.

Del mismo modo que las investigaciones que han demostrado que la obesidad tiende a desarrollarse desde la infancia hasta la edad adulta, existe asimismo un amplio con-junto de pruebas científicas que sugiere que los hábitos físicos establecidos durante la infancia y la adolescencia tienden asimismo a mantenerse en los primeros años de la edad adulta y en etapas posteriores de la vida ^(23, 30, 33, 35). Tiene sentido que los y las adolescentes que acaban sus años escolares sintiendo confianza en su cuerpo y en su capacidad física y que poseen una experiencia positiva de la actividad física, presenten más probabilidades de mantenerse físicamente activos en la edad adulta. Es importante subrayar que se observan asociaciones más sólidas entre la actividad física en la infancia y la actividad física en la edad adulta cuando se toma en consideración la calidad de la experiencia de actividad física durante la niñez, en lugar de sólo la cantidad ⁽²³⁾. La forma en la que se experimentan el ejercicio y el deporte durante la infancia y la adolescencia tiene un impacto sobre la posterior participación en estas actividades en la edad adulta ⁽²³⁾. Las actitudes negativas adquiridas en la infancia y la

adolescencia se pueden mantener hasta la edad adulta y afectar al deseo de la persona de participar en actividades físicas ⁽²³⁾.

Tabla 4.

Sumario de los principales beneficios de la actividad física en la infancia ⁽²³⁾

<p>Beneficios para la salud durante la infancia:</p>	<p>Mantenimiento del equilibrio de energía y prevención del sobrepeso y la obesidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los riesgos relativos • Enfermedades cardiovasculares • Diabetes tipo 2 • Hipertensión • Hipercolesterolemia <p>Mejora de la salud mental y del bienestar psicológico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la ansiedad y el estrés. • Reducción de la depresión • Mejora la autoestima • Mejora la función cognitiva • Mejora la condiciones sociales
<p>Mejora la salud durante la edad adulta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de las probabilidades de convertirse en una persona obesa durante la edad adulta. • Reducción de la morbilidad y la mortalidad derivadas de enfermedades crónicas en la edad adulta. • Mejora de la masa ósea, lo cual reduce la probabilidad de padecer osteoporosis
<p>Establecimientos de modelos de actividad física durante toda la vida</p>	<p>Incremento de las Probabilidades de convertirse en una persona adulta activa</p>

4.13 Estado nutricional en niños, niñas y jóvenes de 5 a 17 años en Colombia

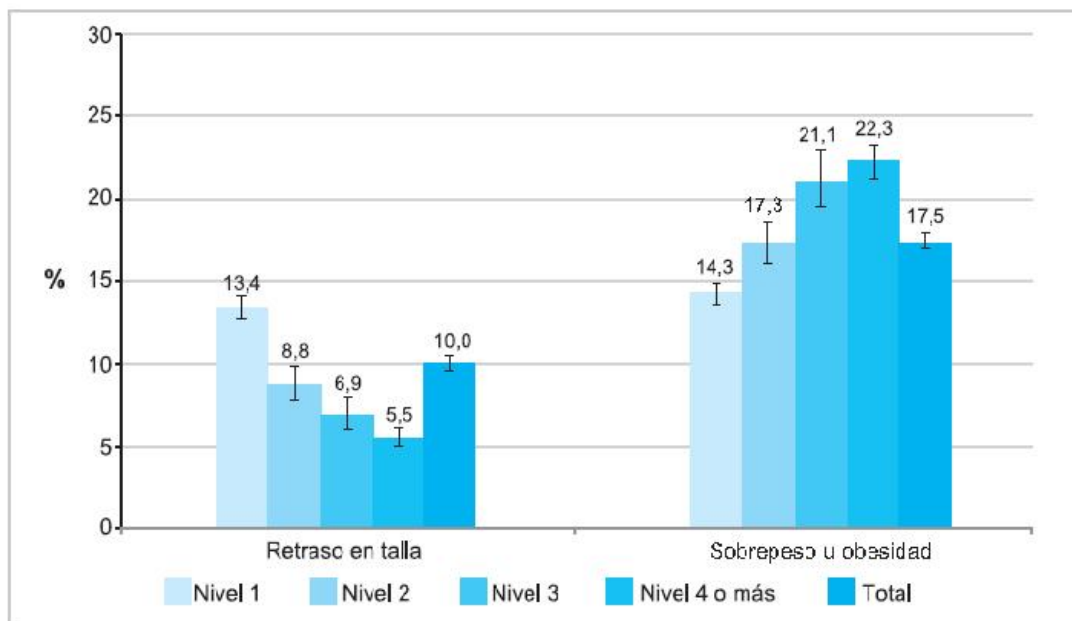
(24)

A nivel nacional, el 17,5% de los niños y jóvenes de 5 a 17 años presentaron exceso de peso (>1 DE); 13,4 tenía sobrepeso (>1 a <2 DE) y 4,1 obesidad (>2 DE).

Por grupos de edad se encontró que la prevalencia de exceso de peso en los niños y las niñas de 5 a 9 años era de 18.9% y en los niños y niñas de 10 a 17 de 16.7%. Al analizar solo la obesidad, esta fue más frecuente en el grupo de 5 a 9 años que en el 10 a 17 (5.2 % frente a 3.4%). Las niñas se vieron más afectadas por el sobrepeso y los niños por la obesidad. A diferencia del retraso del crecimiento, tanto la prevalencia de sobrepeso como la obesidad fue mayor en los niveles más altos del Sisben (14.3% en nivel 1 frente a 22.3% en los niveles 4 o más) gráfica y en las madres con mayor nivel de educación (9.4 % en madres sin educación frente a un 26.8 % en madres de una educación superior).

Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el peso entre los niños y jóvenes de las áreas rural y urbana; se presentó mayor prevalencia en la primera y en la segunda (19.2% área urbana frente a 13.4% área rural). No hubo diferencias significativas por regiones, con excepciones de la costa atlántica que presentó menores porcentajes de exceso (10.0% y 3.0% respectivamente). Mientras que el análisis por departamento sí reflejó diferencias marcadas (31.1%, San Andrés, 22.4% Guaviare; 21.7%, Cauca y Valle del Cauca. En las subregiones las ciudades capitales se presentaron mayor proporción de niños y jóvenes con exceso de peso (Cali, Medellín, Bogotá, Barranquilla).

Figura 2. Prevalencia de retraso en talla, sobrepeso y obesidad en niños, niñas y jóvenes de 5 a 17 años según nivel del Sisben. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia ⁽²⁴⁾.



Según ENSIN 2010, en Colombia, más de la mitad de la población de 18 a 64 años, presenta algún grado de exceso de peso (51,2%) de la cual el 34,6% se encontró en sobrepeso o pre-obesidad (IMC 25,0 a < 30,0) y el 16,5% en obesidad (IMC ≥ 30). A nivel nacional, en el rango de obesidad, el 0,9% de la población adulta presenta un índice de masa corporal por encima de 40 (obesidad mórbida) siendo más prevalente en mujeres que en hombres (1,3% frente a 0,3%).

5. METODOLOGIA

5.1 Tipo de estudio

Cuantitativo y descriptivo, de diseño trasversal analítico.

5.2 Universo y Muestra

El estudio se realiza en el colegio LEONARDO DA VINCI de la ciudad de Cali a los escolares de 9 a 11 años de los grados tercero, cuarto y quinto, con un total de 88 estudiantes, entre niños y niñas en la jornada de la mañana.

La muestra se determinó mediante los criterios de inclusión y exclusión, obteniendo como resultado 62 participantes sanos. La convocatoria fue voluntaria y muestreo por intención.

5.3 Criterios de inclusión

1. Niños y niñas entre los 9 a 11 años.
2. Niños y niñas que cursen los grados tercero, cuarto y quinto del colegio LEONARDO DA VINCI.
3. Individuos que estuvieron de acuerdo en hacer parte del estudio y que los padres hayan firmado el consentimiento informado. (ANEXO B).

5.4 Criterios de Exclusión

1. Estudiantes con diabetes tipo 1.
2. Estudiantes en situación de discapacidad o con movilidad reducida.
3. Diagnóstico de enfermedad cardiovascular.
4. Diagnóstico de asma.
5. Diagnóstico de problemas mentales.

5.5 Fuentes de Recolección de la Información

La información se recolecto a partir de:

Fuentes primarias: se registraron variables antropométricas y test's de condición física expresados en fuerza y VO₂máx.

Fuentes secundarias: Se realizaron revisiones de artículos que relacionan a los escolares de las edades incluidas en la investigación, con palabras claves como, capacidad física, fuerza prensil, VO₂máx., composición corporal, factores riesgo cardiovascular.

5.6 Variables

Composición corporal

- Índice de masa corporal.
- Percentil de índice de masa corporal.
- Circunferencia de cintura (Cm).
- Porcentaje de masa grasa.

Condición física (dependiente)

- Percentil VO₂ máx. (ml/kg/min)
- Fuerza de prensión manual (Kg)

5.7 Control de sesgo.

Para evitar posibles sesgos de información, se llenó un registro sobre el estado de salud conocido por los participantes, quienes estaban acompañados del cuerpo docente como adultos responsables en la investigación, debido a que los padres de familia no podían estar presentes el día del registro de los datos. Además de esto, la información fue corroborada con el examen médico obligatorio exigido por la institución, cabe aclarar que cada participante presento previamente el consentimiento informado firmado por los padres quienes conocían cada uno de los procedimientos a realizar en el estudio.

Para tener un control sobre el sesgo de selección se tuvieron en cuenta los criterios de inclusión y exclusión; otro sesgo tenido en cuenta fue el de medición y digitación, para lo cual se utilizó implementación calibrada y estandarizada que fue manipulada por los dos autores de la investigación y un colaborador, al cual se le brindó la información precisa para la intervención, cada uno de los evaluadores tenía una función específica la cual mantenían durante todo el proceso.

5.8 Procedimiento

El estudio se desarrolló a través de dos fases:

5.8.1 Fase I. Revisión bibliográfica.

Se llevó a cabo una búsqueda en revistas de investigación (Cielo, Pubmed, Medline, Hinari, JAMA) utilizando las palabras claves anteriormente mencionadas, las cuales relacionaban la capacidad física y la composición corporal con pronóstico de enfermedades cardiovasculares en la edad adulta. Se tomaron como referencia los percentiles del IMC de acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), además de los conceptos teóricos utilizados como referencia para el desarrollo de esta investigación.

5.8.2 Fase II. Registro de datos.

En esta etapa del estudio se registraron los datos generales y antropométricos de los participantes caracterizando la población (anexo A); de igual manera se realizó un registro del estado de salud mediante un formato de Historia Clínica para identificar el estado saludable de los individuos (anexo B).

Las mediciones antropométricas que se tuvieron en cuenta fueron la talla, mediante la adaptación de un tallímetro manual, el peso con una báscula digital de piso TANITA InnerScan Ironman BC 554 (50 kHz), con 0,1 kg de precisión. Tipo de medición pie-pie, mediante 4 electrodos (metatarso-calcáneo). Con estas variables de peso y talla se calculó el IMC (kg/m^2). La Circunferencia de Cintura

(CC) se midió en el punto medio de las crestas iliacas y el borde costal inferior con una cinta métrica plástica con una precisión de 0,5 cm (Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU). Los pliegues cutáneos para determinar el porcentaje de grasa fueron tricipital y pliegue subescapular utilizando el adipómetro Caliper Slimguide. La adiposidad se estimó utilizando la fórmula de densidad Corporal obtenida por la fórmula de Parizcova (1961) en donde Densidad corporal = $1,108 - 0,027 \log (TR) - 0,0388 \log (SB)$ (para niños de 9 a 12 años), y Densidad corporal = $1,088 - 0,014 \log (TR) - 0,036 \log (SB)$ (para niñas de 9 a 12 años). Donde D = Densidad. TR = Pliegue del tríceps. SB = pliegue subescapular. Log = logaritmo. La masa grasa porcentual se calculó por la fórmula de Lohman (1984). %MG = $(5,30 / D - 4,89) \times 100$ (Para niños y niñas de 8 a 12 años). Donde: %MG = porcentaje de masa grasa. D = Densidad corporal por la fórmula de Parizcova (1961)

Capacidad física: se tuvieron en cuenta el parámetro de VO₂ y fuerza, la capacidad aeróbica (VO₂ máx.) se midió mediante el test progresivo Course Navette de L. Leger (test multietapas o test de sonidos), el cual consiste en realizar carrera de ida y vuelta entre dos líneas paralelas separadas entre sí 20 metros. El resultado es la velocidad de la etapa en que cada evaluado se agota. El máximo consumo de oxígeno puede ser estimado por medio de las siguientes ecuaciones: VO₂ máx. (ml/kg/min.) = $5.86 \times Vf - 19.46$, y VO₂ máx. (ml/kg/min.) = $-24.4 + 6 \times Vf$.

Fuerza muscular por dinamometría manual: Se determinó mediante el dinamómetro manual T.K.K5001 KG. PRODUCED BY TAKEI MADE IN JAPAN. En donde realiza la máxima presión manual con dos intentos en ambos brazos y se toma el mejor dato.

5.8.3 Fase III Análisis de estadístico.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el software SPSS 18, para analizar la relación entre las variables de composición corporal y las de capacidades físicas, se efectuaron previamente pruebas de normalidad de Kolmogorov – Smirnov y Shapiro – Wilk. Se calculó las correlaciones bivariadas de los datos, con spearman o Pearson según el caso, para analizar su nivel de significancia positiva o negativa entre las variables.

5.8.4 Fase IV Conclusiones y Recomendaciones.

A partir de los datos obtenidos durante la implementación de este estudio y de su respectivo análisis, teniendo en cuenta los referentes teóricos se realizaran las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

6. RESULTADOS

6.1 Caracterización de la población

El total de la población entre los grados terceros, cuartos y quintos del colegio Leonardo Da Vinci fueron de 88 niños, teniendo en cuenta los criterios de inclusión se escogieron los niños con edades de 9 a 11 años. Con base en la metodología planteada se realizó el estudio a una muestra de 62 niños sanos.

Tabla 5. Características generales de la población, (n = 62)

Variables	Media; DE (IC 95%)
IMC ((kg/m ²)	17,99; ± 3,57 (17,0870 ; 18,9033)
Percentil IMC	54,59; ± 33,29 (46,1416; 63,0519)
Circunferencia de cintura. (Cm)	61,59; ± 10,35 (58,9683 ; 64,2253)
Porcentaje de grasa (%)	20,06; ± 6,27 (18,4726 ; 21,6594)
VO ₂ máximo (ml/kg/min)	40,91; ± 2,49 (40,2709 ; 41,5404)
Percentil VO ₂ máx.	11,26; ± 10,78 (8,5183 ; 13,9978)
Fuerza máxima	16,76; ± 3,82 (15,7873 ; 17,7288)

La media de IMC está en 17,99 (DE 3,57) en un rango semejante al estudio de percentiles de capacidad física aeróbica (VO₂ máx.) en la población caleña¹ realizada en 2011. La media del percentil de IMC se encuentra en 54,59 (DE 33,29), la población en general se ubica por debajo del percentil 85, lo que significa que los valores de composición corporal se localizan en los rangos de normalidad. El promedio de porcentaje graso fue de 20,06 (DE 6,27), esto significa que la población se sitúa en un rango de normalidad. La media de la capacidad física aeróbica (VO₂ máx.) es de 40,91 (DE 2,49), estos datos se encuentran sobre el límite inferior del umbral sugerido por Bell, R.D. et al, 1986 (Tabla 3) como factores de riesgo cardiovascular, sin embargo el promedio del percentil del VO₂ máx. se observa en 11,26 (DE 10,78) el cual se halla por debajo del percentil 25 del estudio de los niños del VO₂ máx. realizado en Cali de acuerdo a los datos

comparados por los estudio de Ramírez Vélez (2011)¹¹, esto significa una baja condición física aeróbica del VO₂ máx., en esta población con relación a la muestra del estudio comparado. La circunferencia de cintura tiene una media de 61,59 (DE 10,35), que se encuentra entre el percentil 50 y 75 de acuerdo al estudio de Benjumea, M (2008)¹² y por debajo del percentil 50 de acuerdo a otros estudios en otros países², lo que indica que este grupo no está en riesgo cardiovascular. La media de la fuerza máxima de presión manual está en 16,76 (DE 3,82) entre el percentil 10 y 20 de acuerdo a los estudios de Ortega (2005) (27). Esto significa un nivel bajo de fuerza máxima. Estos datos se pueden observar en la tabla 4.

6.2 Relación entre la composición corporal y los parámetros de condición física (VO₂ máx. y fuerza).

La correlación bi-variada entre IMC y fuerza máxima es ($\rho = 0,423$; $p = 0,001$), esto significa que la fuerza máxima y el IMC tienen una relación directamente proporcional debido a que en esta fase del crecimiento los niños, por lo regular está relacionado con la coordinación en la aplicación de la fuerza, incluso se ha demostrado que en el niño la fuerza aumenta mucho más rápido que el crecimiento en la masa muscular; lo cual se cree que es debido a un aumento en la destreza y coordinación de las contracciones máximas e indica la correlación e interrelación entre fuerza, coordinación y rendimiento motor en los niños¹³. La relación entre el IMC y el VO₂ máx. es de ($\rho = 0,052$; $p = 0,688$), el cual es positiva más no es significativa, aunque con el percentil del VO₂ máx. ($\rho = -0,049$; $p = 0,703$). hay una relación inversamente proporcional no significativa.

La correlación bi-variada entre el Percentil IMC y fuerza máxima es ($\rho = 0,353$; $p = 0,005$), en donde estos resultados son semejantes a los anteriores ya

¹¹ Ramírez – Vélez, R. en el artículo Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. *Biomédica* 2011; 31:242-9.

¹² Benjumea, M. Circunferencia de la cintura en niños y escolares manizaleños de 1 a 16 años Manizales. *Revista Colombiana de Cardiología* 2008; 15(1):23-34. 30.

¹³ Enciclopedia Práctica de la Pedagogía Op cit.

mencionados con la relación IMC y fuerza máxima, logrando un nivel de significancia directamente proporcional. El percentil del IMC y el VO₂ máx. ($\rho = -0,073$; $p = 0,573$) junto con el percentil del VO₂ máx. ($\rho = -0,061$; $p = 0,636$), muestran una relación inversamente proporcional, sin lograr un nivel de significancia. La Circunferencia de cintura y fuerza máxima tienen una correlación bi-variada de ($\rho = 0,115$; $p = 0,373$), positiva, directamente proporcional, y la relación de la circunferencia de cintura con el VO₂ máx. ($\rho = -0,182$; $p = 0,158$) en conjunto con el percentil del VO₂ máx. ($\rho = -0,192$; $p = 0,136$), se observan resultados inversamente proporcionales. Estos datos no muestran relación significativa entre las variables. La correlación bi-variada entre el Porcentaje graso y fuerza máxima es de ($\rho = 0,291$; $p = 0,05$), el cual manifiestan una relación directamente proporcional, y como se había citado antes, esto representa un aumento de fuerza en niños en procesos de crecimiento. Por otro lado la relación del porcentaje graso en conjunto con el VO₂ máx. que es de ($\rho = -0,087$; $p = 0,503$) y con el percentil del VO₂ máx. de ($\rho = -0,296$; $p = 0,05$), se identifica una relación inversamente proporcional; aunque con el VO₂ máx. no tiene un nivel de significancia, con relación al percentil del VO₂ máx. se descubrió una relación inversa entre ellas con un nivel de significancia al 0,05 (bilateral), en donde en mayor porcentaje graso es menor el valor del percentil del VO₂ máx. el cual se identifica mejor en el gráfico 2. Esto hace referencia que aunque esta población tenga un IMC, circunferencia de cintura y porcentaje graso en rangos de normalidad, sus capacidades físicas aeróbicas son bajas. La relación del percentil del VO₂ máx.

Los datos ya mencionados se encuentran representados en la tabla 6. En donde se observan la relación entre la composición corporal y los parámetros de condición física.

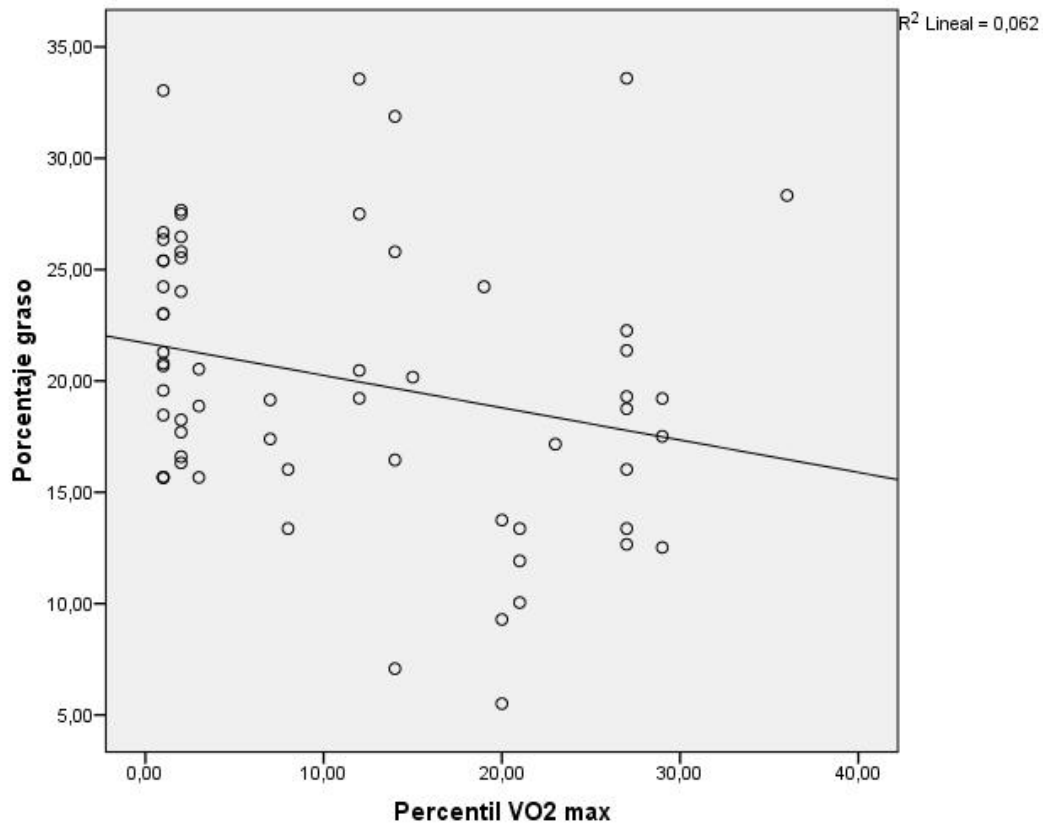
Tabla 6. Relacion entre la composicion y los parametros de la condicion fisica (VO₂ máx y fuerza) (n = 62)

			Fuerza máxima	VO ₂ máx.	Percentil VO ₂ máx.
Rho de Spearman	IMC (Kg/mts ²)	rho	,423**	,052	-,049
			,001	,688	,703
	Percentil IMC	rho	,353**	-,073	-,061
			,005	,573	,636
	Circunferencia de cintura (Cm)	rho	,115	-,182	-,192
			,373	,158	,136
	Porcentaje graso (%)	rho	,291*	-,087	-,296*
			,022	,503	,020

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Grafico 2. Percentil VO₂ máx. vs Porcentaje graso. Cali 2012



7. DISCUSION.

En recientes estudios se ha puesto de manifiesto que la capacidad aeróbica y la fuerza muscular son potentes predictores de morbilidad y mortalidad por causa cardiovascular y por todas las causas, tanto en varones como en mujeres. El papel de una baja forma física como factor de riesgo cardiovascular supera incluso al de otros factores bien establecidos, como la dislipidemia, la hipertensión o la obesidad (16, 27, 28, 31). Aunque las manifestaciones clínicas indicativas de enfermedad cardiovascular aterosclerótica suelen aparecer en edad adulta, en la actualidad su inicio patogénico se establece en la infancia o la adolescencia e incluso se han identificado factores de riesgo cardiovascular en estas edades (16). Se puede estimar el ritmo de deterioro que se produce en el VO_2 max a partir de la adolescencia según diferentes variables influyentes (porcentaje de masa grasa, edad y nivel de actividad física) y se calcula el límite inferior de VO_2 máximo que supondría un riesgo cardiovascular futuro (16).

Según Bell, R.D al 1986, citado por el doctor Nelio Bazan y en los estudios de Ramírez Vélez¹⁴, los umbrales sugeridos para factores de riesgo de salud cardiovascular en niños son con un porcentaje de grasa por encima del 20%, un fitness aeróbico de VO_2 max por debajo de 40 ml/kg/min (27, 28) y una actividad física menor de 0,5 horas/día. El promedio de porcentaje graso fue de 20,06 (DE 6,27) y la media de la capacidad física aeróbica (VO_2 máx.) es de 40,91 (DE 2,49), estos datos se encuentran sobre el umbral sugerido por Bell, como factores de riesgo cardiovascular. Sin embargo el promedio del percentil del VO_2 máx. se observa en 11,26 (DE 10,78) el cual se halla por debajo del percentil 25 del estudio de los niños del VO_2 máx. realizado en Cali de acuerdo a los datos comparados por los estudio de Ramírez Vélez (2011)¹⁵, esto significa una baja condición física aeróbica del VO_2 máx.

¹⁴ Ramírez – Vélez, R. en el artículo Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. Biomédica 2011; 31:242-9.

¹⁵ Ramírez – Vélez, R. en el artículo Percentiles de condición física de niños y adolescentes de Santiago de Cali, Colombia. Biomédica 2011; 31:242-9.

Por otro lado, según estudios de Ortega y colaboradores, en un millón de participantes encontraron una fuerte evidencia de que un bajo nivel de fuerza muscular en la adolescencia tardía, se asocia con la mortalidad prematura, a causa en una medida similar a los factores de riesgo clásicos como el índice de masa corporal o la presión arterial. Además la fuerza muscular también se asocia con la mortalidad prematura debido a la enfermedad cardiovascular, los datos sugieren que la baja fuerza muscular se asocia con un mayor riesgo de mortalidad por suicidio, el apoyo a la idea de que las personas físicamente más débiles también podrían ser más vulnerables mentalmente. La fuerza muscular baja se debe considerar un factor de riesgo emergente para las principales causas de muerte en la edad adulta¹⁶. En la población de niños se encuentran en este umbral de factor de riesgo ya que la media de la fuerza máxima está en 16,76 (DE 3,82) entre el percentil 10 y 20 de acuerdo a los estudios de Ortega⁶ y por debajo del percentil 25 de los niños de España. Esto significa un nivel bajo de fuerza máxima. Por otro lado, el grupo de niños cuya capacidad aeróbica es indicativa de riesgo cardiovascular futuro posee también un peor rendimiento en las de más cualidades físicas. Especialmente en el caso de la fuerza muscular, ello es también indicativo de un peor estado de salud, pues en el adulto, la fuerza ha demostrado ser un potente predictor de mortalidad y esperanza de vida²⁸. Sin embargo, hay que indicar que no basta con aumentar el nivel de actividad pues, como se ha puesto de manifiesto en diversos estudios longitudinales, el riesgo cardiovascular futuro está más condicionado por la forma física que se alcanza (especialmente fuerza y capacidad aeróbica) que por el nivel de actividad física que se realiza^{27, 28, 29}. Ya que una baja capacidad aeróbica corresponde con un alto índice lipídico – metabólico, excepto cuando el nivel de fuerza es alto. A su vez, un bajo grado de fuerza muscular se corresponde a un alto índice lipídico – metabólico, excepto cuando la capacidad de fuerza aeróbica es alta²⁸. Una alta capacidad aeróbica se corresponde con un riesgo lipídico – metabólico bajo, sea cual sea el grado de fuerza. Al mismo tiempo, un grado de fuerza muscular alto

¹⁶ Ortega F. Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants.

corresponde con un riesgo lipídico – metabólico bajo a cualquier grado de capacidad aeróbica²⁸.

Las limitaciones de este estudio, como las características de la población, son propias en cuanto al diseño del trabajo y la limitación en el tamaño de la muestra, ya que disminuye la potencia y aumenta el grado de dispersión de los datos, deben de ser tenidas en cuenta a la hora de interpretar los resultados o de realizar comparaciones con otros trabajos. Una recomendación podría ser que se tome una muestra mayor y un estudio longitudinal, para evaluar distintos cambios fisiológicos en el crecimiento de los escolares caleños. Sin embargo, este estudio aporta datos que sirven de línea de investigación en futuros artículos, y brindar una caracterización de uno de los colegios del Cali – Valle.

8. CONCLUSIONES

Los resultados en este trabajo muestran que un índice bajo de condición física (expresado en capacidad aeróbica y fuerza máxima) se consideran un factor predictor de enfermedades cardiovasculares en niños en la edad adulta, no sólo en aquellos con sobrepeso u obesidad, sino también en niños con peso adecuado (< Percentil 85). Se requieren de estudios transversales de mayor tamaño de muestra y especialmente estudios longitudinales para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

9. RECOMENDACIONES

- Incrementar la intensidad del trabajo aeróbico y de fuerza máxima en las clases de educación física.
- Desarrollar propuestas de clases extra – escolares deportivas para mejorar las capacidades físicas de los niños y así prevenir futuros problemas de salud, y mejorar la calidad de vida.
- Realizar periódicamente controles pedagógicos, para valorar la condición física aeróbica y de fuerza en los escolares, de tal manera se mitigue el riesgo de futuras enfermedades cardiovasculares.
- Al evaluar y comparar datos de condición física en niños es recomendable utilizar datos de percentiles.

10. BIBLIOGRAFIA

1. American College of Sports. Medecine. Manual de consulta para el control y la prescripción de ejercicio. Paidotribo.2000. Barcelona España. Página 414. ISBN 84-8019-434-0
2. ARANCETA J. ET AL. Documento de consenso: obesidad y riesgo cardiovascular. Clínica de investigación de la arteriosclerosis 2003; 15(5):196-233.
3. ARTEAGA ALI. Nutrición y obesidad En: Ruzo M, Araya HL, Atalas S, Soto DA (eds). Nutrición y salud. Santiago: Universidad de Chile; 1996:277-89
4. BARSLUND, Silvia Andrea. Obesidad infantil. Revista de postgrado de la VIª Cátedra de medicina. Nº168 – Abril de 2007.
5. BERRAL DE LA ROSA, Francisco José. Estudio de la composición corporal en escolares de 10 a 14 años. Revista Brasileira de cineantropometria & Desempenho Humano. Volumen 3 -Número 1 - p. 20-33 – 2001. ISSN 1415-8426.
6. BOLADO, Victoria. CALVILLO, Gabriela. MEIJERINK, Christina. Crecimiento en la edad escolar. En: MELÉNDEZ, Guillermo. Factores asociados con sobrepeso y obesidad en el ambiente escolar. México: Fundación Mexicana para la salud: Editorial Medica Panamericana, 2008. Páginas 6-18.
7. Bray GA. Clasificación y valoración de las obesidades. Clin Med N am 1989; 73:191-218.
8. BUENO M. Obesidad. En: Cruz M. Tratado de pediatría. Barcelona: EXPASX; 1994:719-30.

9. Edwards, S. (1996). Corazón Inteligente. Finlandia: Dorleta.
10. ESTRELLA, Danielle. Obesidad Infantil. 1ª edición. Buenos Aires: Grupo Imaginador de Ediciones, 2006. ISBN 950-768-567-7
11. FERNANDEZ, Jorge Alberto. Estimación de la composición corporal por dos de las ecuaciones de Dezenberg para niños de 5 a 10 años. Revista Cubana Salud Pública 2003; 29(1):37-41. Centro Provincial de Medicina del Deporte. Holguín.
12. FORMIGUERA, Xavier. Obesidad: Concepto, clasificación y métodos de valoración. En: FOZ, María. Obesidad. España: Harcourt Brace, 1998. Páginas 1-23.
13. FOZ, María. Fisiopatología de la obesidad. En: FOZ, María. Obesidad. España: Harcourt Brace, 1998. Páginas 47-69.
14. HERNANDEZ, Adriana. Magnitud y tendencias del problema de obesidad infantil. En: MELÉNDEZ, Guillermo. Factores asociados con sobrepeso y obesidad en el ambiente escolar. México: Fundación Mexicana para la salud: Editorial Medica Panamericana, 2008. Páginas 6-18.
15. HOWLEY, E. Y FRANKS, B.D (1995). Manual del técnico en salud y fitness Barcelona Paidotribo.
16. HOYO, Moisés. Composición corporal y actividad física como parámetros de salud en niños de una población rural de Sevilla. RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte, enero, año/vol. III, número 006. Ramón Canto Alcaraz. Madrid, España. Pp. 52-62. ISSN (Versión en línea):1885-3137.

17. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Compendio, Tesis y otros trabajos de grado. Quinta actualización. Santa Fe de Bogotá: ICONTEC, 2002.
18. LATORRE, Pedro Ángel. Prescripción del ejercicio físico para la salud en la edad escolar: Aspectos metodológicos, preventivos e Higiénicos. Barcelona: Editorial Paidotribo, 2003. ISBN 84-8019-732-3
19. Marcos, J. F. (1990). Salud y deporte para todos. Madrid: Eudema.
20. MARRODÁN, María Dolores, PEREZ BM, MORALES E, SANTOS BENEIT María Gloria, CABAÑAS ARMESILLA María Dolores. Contraste y concordancia entre ecuaciones de composición corporal en edad pediátrica: aplicación en población española y venezolana. Nutrición clínica y dietética hospitalaria, ISSN 0211-6057, Vol. 29, Nº. 3, 2009 , paginas 4-11.
21. McArdle, W.; Katch, F. y Katch, V. (1986). Exercise physiology, energy, nutrition, and human performance. Philadelphia: Lea and Febiger, Hoeger, W. W. K.; Hopkins, D. R.; Barber, D. J. y Gibson, T. S. (1992). A comparison of maximal exercise responses between treadmill running and water aerobics. Medicine and Science in Sports and Exercise, 24 (5), 96.
22. MICHELI, LJ "pediatric and adolescent sport injuries: recent trends" exerc sport sci review 14 1986 pagina 349.
23. Ministerio de educación y ciencia. Actividad física y salud en la infancia y la adolescencia. Guía para todas las personas que participan en su educación. Aznar Lain Susana. BI-3-384-06. NIPO: 351-0-042-1
24. Ministerio de la protección social. Encuesta nacional de la situación nutricional en Colombia 2010 – ENSIN. Primera edición, Bogotá D.C., Agosto de 2011. ISBN 978-958-623-112-1

25. Moreno, j.a. y Gutierrez, m. (1998). bases metodológicas para el aprendizaje de las actividades acuáticas educativas Barcelona: edit inde
26. OMS, Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Suiza, 1995. ISBN 9243208543.
27. ORTEGA, Francisco. Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). Rev Esp Cardiol 2005;58(8):898-909.
28. ORTEGA, Francisco. El perfil lipídico-metabólico en los adolescentes está más influido por la condición física que por la actividad física. (Estudio AVENA) Rev Esp Cardiol. 2007;60(6):581-8
29. ORTEGA, Francisco. Health – related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. J Public Health (2006) DOI 10.1007/s10389-006-0059-z.
30. Pollock, M. L., A.S. JACKSON, Y C. FOSTER. The use of the perceptions scale for exercise prescriptions. In the perceptions of exertion in physical work, London. Macmillan 1986.
31. RUIZ, Miguel Ángel. Factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. Madrid España: Ediciones Días de Santos S.A. 2003. ISBN 84-7978-635-3
32. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso español 1995 para la evaluación de la obesidad y para la realización de estudios epidemiológicos. Med Clin (Barcelona) 1996;107:782-787

33. Wilmore, J. H. y Costill, D. L. (1998). Fisiología del esfuerzo y del deporte. Barcelona: Paidotribo.
34. Windhorst, M. y Chossek, V. (1988). Aquatic exercise association manual. Port Washington, WI: Aquatic exercise association.
35. ZAYAS TORRIENTE, Georgina. Obesidad en la infancia: diagnóstico y tratamiento. Hospital Pediátrico Universitario Centro Habana. Rev Cubana Pediatr 2002; 74(3):233-9.

11. ANEXOS

A. FORMATO DE REGISTRO Y DATOS ANTROPOMETRICOS

PROFORMA DE ANTROPOMETRIA					
Evaluador :	_____				
# Test :	_____				
Nombre :	_____				
Fecha de nacimiento :	_____				
Fecha de evaluación :	_____				
Hora :	_____				
Lugar :	_____				
Genero :	M () F ()				
Peso (Kg) :	_____				
Talla (Cm) :	_____				
I.M.C. (Kg/m ²) :	_____				
Edad decimal :	_____				
	#	Toma 1	Toma 2	Toma 3	Mediana
PLIEGUES (mm)					
Triceps	1				
Subescapular	2				
PERIMETROS (Cm)					
Cintura	1				
Cadera					

C. FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA EVALUAR LA RELACION ENTRE LA CAPACIDAD AEROBICA Y LA COMPOSICION CORPORAL COMO PARAMETROS DE SALUD EN NIÑOS ENTRE LAS EDADES DE 9, 10 Y 11 AÑOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA LEONARDO DA VINCI DE LA CIUDAD DE CALI OCTUBRE DE 2012

1. Datos del Individuo

Nombre: _____

No. De identificación: _____

Edad: _____ Genero _____

Declaración del Individuo

2. El objetivo de este estudio es de valorar la capacidad aeróbica, la fuerza muscular en la mano y la composición corporal como parámetros de salud en niños de un colegio de Cali – Valle (Colombia)

Se me ha explicado y he entendido la naturaleza de la investigación, el procedimiento que se me realizará, consistirá en (explique con sus palabras):

Así mismo que el estudio no implica ningún riesgo o complicación.

2.2. Se me ha informado que durante la realización del plan de acondicionamiento habrá personal capacitado para realizar las actividades programadas.

2.3. Se me han aclarado todas las dudas con respecto al procedimiento a realizar.

2.4. Se me ha informado que dicho procedimiento será realizado por estudiantes de último semestre de licenciatura en educación física y deporte de la Universidad del Valle: John Edier Vique Cardona, Miguel Humberto Campo Duarte, bajo la supervisión del profesor tutor. Con el proyecto:

**LA RELACION ENTRE LA CAPACIDAD AEROBICA Y LA COMPOSICION
CORPORAL COMO PARAMETROS DE SALUD EN NIÑOS ENTRE LAS
EIDADES DE 9, 10 Y 11 AÑOS DE LA INSTITUCION EDUCATIVA LEONARDO
DA VINCI DE LA CIUDAD DE CALI OCTUBRE DE 2012**

2.5. Se me ha informado que en cualquier momento puedo dejar de participar en la realización de éste estudio.

2.7. Se me ha informado que mi identidad no será revelada al publicar o dar a conocer los resultados del estudio en el que estoy participando.

2.8 Se me ha informado que los resultados de dicho estudio serán expuestos y publicados como trabajo de grado en el instituto de educación y pedagogía, en el área de educación física y deporte de la universidad del Valle.

2.9 Declaro que como menor de edad debo tener la autorización de mis padres y me encuentro en pleno uso de mis capacidades mentales y no actúo bajo presión de ninguna índole.

3. Padres de familia

Autorizó a los estudiantes de educación física y deporte de la Universidad del Valle para realizar el procedimiento descrito arriba y todos los procedimientos que sean necesarios.

Deseo que se me respeten las siguientes condiciones (si no hay condiciones escriba "ninguna"):

4. Declaración de los supervisores y estudiantes.

4.1. Hemos informado al individuo el propósito y la naturaleza del procedimiento descrito anteriormente y de la utilización de los resultados del mismo.

Firma del individuo: _____ **Documento No.** _____

Firma del Padre: _____ **Documento No.** _____

Firma de los estudiantes:

1. _____ **Documento No.** _____

2. _____ **Documento No.** _____