UNIVERSIDAD SANTO TOMAS

**Efectos de un programa de actividad física
Polimotor sobre el consumo máximo de
oxígeno, la condición física y
antropométrica y la atención en una
población escolar de Bogota**

**Yenny Xiomara Mendoza Cordero licenciada en educación física,
maestrante actividad física y salud**

Universidad Santo Tomas de Aquino
Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación
Bogotá, Colombia
2017

Efectos de un programa de actividad física Polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, la condición física y antropométrica y la atención en una población escolar de Bogota

Yenny Xiomara Mendoza Cordero Licenciada en Educación Física, maestrante Actividad

Física para la Salud

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de:

Maestro en Actividad Física para la Salud

Director (a):

Jesús María Varela Millán

M.D., FT., M.S. en Fisiología - Profesor Universidad Santo Tomás
Universidad Santo Tomas de Aquino

Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación.

Maestría en Actividad Física para la Salud

Bogotá, Colombia

Año 2017

Este trabajo se lo dedico en primera medida a Dios que fue quien me dio el valor y la paciencia para culminar esta etapa. A mi familia y amigos que dieron ánimos para continuar.

Agradecimientos

A mis padres, mis primeros maestros. A mi familia y amigos que con su paciencia y amor me brindaron todo el apoyo. A William Salinas por su amorosa paciencia. Un agradecimiento especial a todas las personas que hicieron posible esta tesis, especialmente al Dr. Jesús Varela, al Mg. Fredy Hernández y principalmente a Directivos y Estudiantes del Colegio Andrés Bello IED que fueron parte fundamental del proyecto.

Resumen

El objetivo de este trabajo fue identificar los Efectos de un programa de actividad física Polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, la condición física y antropométrica y la atención en una población escolar de Bogota. Para 74 estudiantes adolescentes del colegio Andrés Bello IED de la ciudad de Bogotá (Colombia) con edades entre los 15 y los 17 años ($M = 16 \pm 0,56$). El trabajo se desarrolló mediante un diseño pre y post con un grupo control y uno intervención. Se utilizaron como instrumentos la batería EUROFIT, la impedancia bioelectrica y el test Stroop. Los resultados obtenidos indican los beneficios de realizar un programa de actividad física sobre las variables de consumo máximo de oxígeno, condición física, antropométricas y la atención. En consecuencia, se evidencia la importancia de realizar actividad física regular en población adolescente.

Palabras clave Condición física, adolescentes, atención, antropometría y programa polimotor

Abstract.

The objective of this study was to identify the effects of a Polimotor physical activity program on maximum oxygen consumption, physical and anthropometric conditions and care in a sample of 74 adolescents from IED Andres Bello School in Bogota (Colombia), aged 15 to 17 years ($M = 16 \pm 0.56$). The work was developed through a pre and post design with a control group and an intervention group. The EUROFIT battery, the bioelectrical impedance and the Stroop test were used as instruments. The results obtained indicate the benefits of performing a physical activity program on the variables of maximum oxygen consumption, physical condition, anthropometric and attention. Consequently, the importance of regular physical activity in adolescent population is evidenced.

Keywords Physical condition, adolescents, attention, anthropometry and polymorphic program

Contenido

Pág.

Resumen..... 5

Lista de figuras..... ¡Error! Marcador no definido.

Lista de tablas..... ¡Error! Marcador no definido.

Lista de Símbolos y abreviaturas..... ¡Error! Marcador no definido.

Introducción ¡Error! Marcador no definido.

1. Marco Conceptual..... 20

1.1 Locomoción humana 20

1.2 Adolescencia..... 21

1.2.1 Características físicas y fisiológicas:22

1.3 Educación en salud..... 22

1.4 Inactividad física (sedentarismo)..... 23

1.5 Obesidad en adolescentes. 24

1.6 Enfermedades crónicas no transmisibles..... 26

1.7 Efectos del ejercicio en adolescentes 27

1.8 Recomendaciones de AF 28

1.9 Consumo Máximo de O₂ 29

1.10 Capacidades físicas..... 31

1.10.1 Resistencia cardiovascular.32

1.10.2 Velocidad.....33

1.10.3 Fuerza.....33

1.10.4 Flexibilidad35

1.11 Sistemas energéticos..... 36

1.12 Intensidad..... 37

1.12.1 Duración de la actividad física:.....37

1.12.2 Frecuencia.38

1.12.3 Densidad de entrenamiento.38

1.13 Índice de Masa Corporal. 39

1.14 Relación cintura cadera..... 41

1.15 Atención 42

2. Marco teórico..... 43

2.1 Bateria EUROFIT	43
2.2 PAQ – A.....	44
2.3 Test STROOP.....	44
2.4 Ejercicio Polimotor.	45
2.4.1 Intensidad del ejercicio	46
3. Objetivos.....	47
3.1. Objetivo general.....	47
3.2. Objetivos específicos.....	47
4. Marco Metodológico.....	48
4.1. Tipo de investigación. Tomado de Metodología de la Investigación 2010 (125).....	48
4.2. Características de la población y de la muestra	48
4.2.1. Ubicación sociodemográfica.	48
4.2.2. Población.....	49
4.3. Muestra.	49
4.3.1. Tamaño de la muestra.....	49
4.3.2. Calculo del tamaño de la muestra.....	50
4.3.2.1. Criterios de inclusión y de exclusión.	50
4.4. Consideraciones éticas.....	51
4.5. Beneficios de la investigación.	51
4.6. Riesgo de la investigación.	51
4.7. Manejo de la información.	52
4.7.1. Principios bioéticos implicados en la investigación.	52
4.7.2. Documentos éticos formales.....	52
4.8. Variables de estudio.....	52
4.9. Materiales.....	53
4.10. Métodos	54
4.10.1 Periodo de familiarización.....	54
4.10.2. Valoraciones pre intervención y post intervención.	56
4.11. Diseño del Programa de Actividad Física Polimotor.	64
4.11.1. Intervención Programa Polimotor.....	64
4.12. Resultados y análisis.....	70
4.13. Cuestionario de Actividad Física PAQ-A.	71
4.14. Comportamiento de las variables de estudio.	77
5. Discusión.....	84
5.1. Variables de condición física:	84
5.2. Variables antropométricas.....	88
5.3. Variable de atención.	90
6. Conclusiones y Recomendaciones.	92
6.1. Conclusiones.....	92
6.2. Recomendaciones	93
8. Bibliografía.....	103

Lista de gráficos.

Pág.

Grafico 1. Factores que intervienen en el desarrollo de la fuerza muscular	35
Gráfico 2. Test de láminas de Stroop.	57
Gráfica 3. Frecuencia de realización de tareas motrices.....	71
Grafica 5. AF que realizan en los descansos.	73
Grafica 6. Actividad física antes de cenar.....	73
Gráfica 6. Actividad física en las tardes después de la escuela.	74
Grafica 8. Actividad física en el fin de semana.	75
Gráfica 9. Nivel de esfuerzo en la última semana.	75
Grafica 10. Intensidad de AF por día.	76
Gráfica 11. Enfermedad o malestar en la última semana.	76

Lista de Tablas.

Pág.

Tabla 1 Riesgo cardiovascular en adolescentes.	17
Tabla 2 Cuantificación del ejercicio voluntario.	21
Tabla 3 Estudios longitudinales persistencia de la adiposidad a lo largo de la vida.	24
Tabla 4 Recomendaciones de Actividad física.	28
Tabla 5 Actividad Física y la Utilización de sistemas energéticos.	38
Tabla 6 IMC Niñas.	40
Tabla 7 IMC Niños.	41
Tabla 8 Escala de esfuerzo de Borg.	46
Tabla 9 Organización por género.	49
Tabla 10 Organización por edad.	49
Tabla 11 Valoración del consumo máximo de oxígeno.	59
Tabla 12 Velocidad por etapas del test Navette.	60
Tabla 13 Valoración de la potencia.	61
Tabla 14 Evaluación de la Fuerza Abdominal.	61
Tabla 15 Evaluación de la Velocidad.	62
Tabla 16 Evaluación del Equilibrio.	63
Tabla 17 Evaluación de la Flexibilidad.	63
Tabla 18 Porcentaje de participación de las capacidades físicas en el PAFP.	67
Tabla 19 Interconexión de las capacidades físicas en PAFP.	67
Tabla 20 Estructura general de Microciclo en el PAFP semana 7.	68
Tabla 21 Relación existente entre tipo de AF, intensidad y % FC.	69
Tabla 22 Macro ciclo del PAFP.	69
Tabla 23 Descripción general del grupo poblacional.	70
Tabla 24 Resultados grupo control (n = 37).	77
Tabla 25 Resultados grupo intervención (n=37).	79
Tabla 26 Comportamiento de las variables entre los dos grupos.	81
Tabla 27 Comportamiento de las Variables.	86
Tabla 28 IMC en adolescentes.	88
Tabla 29 IMC grupo intervención y grupo control.	88
Tabla 30 Comportamiento de la Variable de atención.	90
Tabla 31 Resultados test STROOP.	91

Abreviaturas

A.F. Actividad física.

E.F. Educación Física.

A.C.S.M. colegio americano de Medicina del deporte.

A.A. Adaptación Anatómica.

C.E. Capacidad de Esfuerzo.

C.F. condición Física.

cm. Centímetros.

E.P.E. Escala de percepción del esfuerzo.

F.C. Frecuencia cardiaca.

G.C. Grupo control.

G.I. Grupo intervención.

I.M.C. Índice de masa corporal.

kg Kilogramo.

m. metros.

O.M.S. Organización Mundial de la Salud.

P.A.F. Programa de Actividad Física.

P.A.Q.C. Cuestionario de actividad física para niños.

s. Segundos.

VO₂Max Consumo máximo de oxígeno.

ECNT. Enfermedades crónicas no transmisibles.

CEF. Capacidad de esfuerzo físico.

Introducción

Existe una gran preocupación por el aumento global de la prevalencia de la obesidad, especialmente en niños y adolescentes (1, 2), que generan un aumento en las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). La inactividad física y el comportamiento sedentario se han asociado de forma independiente con una amplia gama de indicadores de salud negativos como la obesidad y mala salud psicosocial (3, 4), este fenómeno se ha generado por la falta de propuestas de intervención desde la niñez. La educación en salud debe empezar en el hogar; para esto las futuras madres deben capacitarse sobre como alimentar y educar a sus hijos de forma saludable, el estado debe contribuir desarrollando intervenciones que abarquen el contexto cultural, social y pedagógico con respecto a la alfabetización sanitaria (5) que incluyen los hábitos de actividad física escolar.

Algunos estudios tienen como objetivo realizar una comparación entre países desarrollados y subdesarrollados sobre las características de actividad física en adolescentes y de la misma manera establecen una comparación a nivel socio-económico de sus poblaciones. En los países desarrollados la población de niveles socioeconómicos bajos y quienes pertenecen a minorías étnicas son más propensos a ser sedentarios (6). Para los países subdesarrollados o en vía de desarrollo, la tendencia se invierte teniendo en cuenta que la población con nivel socioeconómico más alto es más sedentaria (7).

Al hacer una comparación entre dos países con niveles de desarrollo diferentes (Canadá e India) podríamos referenciar lo siguiente: el Informe del Comité Asesor sobre las Guías de

Actividad Física (8) señala que las estrategias para reducir los comportamientos sedentarios, además de promover el ejercicio, tienen un gran impacto potencial para la salud pública, incluida la salud metabólica. Recientemente el gobierno canadiense ha publicado unas guías de comportamiento para evitar hábitos de sedentarismo en niños y jóvenes y por otro lado las guías de actividad física (9); en contradicción, países en desarrollo como la India están mostrando una tendencia creciente (10, 11) en la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños y adolescentes.

Pretendemos ser más específicos con respecto a la población y enfocarnos en los adolescentes escolares, quienes en su desarrollo biológico tienen unas características especiales con respecto a la actividad física (AF) que desarrollan dentro del plantel educativo.

La AF moderada a intensa regular se asocia con varios beneficios físicos, de salud mental y cognitivos en niños y jóvenes en edad escolar (12, 13). La AF moderada en el ámbito escolar se podría describir como la clase de educación física (EF) normal que desarrollan la mayoría de instituciones escolares con una hora semanal, la AF intensa regular se distinguiría con la implementación de más clases a la semana para tener una mayor cantidad de tiempo de actividad física dirigida.

Teniendo en cuenta recientes estimaciones mundiales, aproximadamente el 80% de los adolescentes no cumplieron con la cantidad recomendada de AF moderada a intensa regular para obtener beneficios óptimos para la salud (14) además se ha evidenciado que hay una disminución real en la cantidad de tiempo dedicado a la AF durante la adolescencia (15).

Una evidencia es abrumadora y demuestra que las reducciones en la AF diaria son las causas primarias de las enfermedades (condiciones crónicas) y que la AF (ejercicio) es un tratamiento de rehabilitación de las disfunciones causadas por la inactividad (16). La estimulación de las habilidades básicas en el ámbito escolar por medio de planes de AF Polimotor bien organizados, se convierten en una herramienta fundamental para la lucha contra el sedentarismo, la obesidad y el sobrepeso en Bogotá.

Con el presente estudio se pretende demostrar que el incremento en el volumen (tiempo) e intensidad (nivel) de la AF en la escuela, reduce los índices de obesidad y sobrepeso en adolescentes; a nivel fisiológico este incremento de AF les permitirá a los jóvenes escolares mejorar los índices de consumo máximo de oxígeno, disminuir el porcentaje de grasa corporal y desarrollar las capacidades físicas básicas de una manera eficiente, utilizando un programa de actividad física Polimotor (PAFP) adecuado a las características de la población que estimulen la atención y la concentración.

Planteamiento del problema

A medida que el problema del sedentarismo y la obesidad se propaga, se generan una serie de consecuencias a nivel económico, social, académico y psicológico que afectan no solo a los niños y adolescentes escolares sino a todo su entorno cercano (padres de familia, compañeros, amigos). El aumento del porcentaje graso se hace cada vez más evidente y afecta notoriamente el desarrollo corporal disminuyendo la evolución de sus capacidades básicas y generando una serie de dificultades a partir de la locomoción. El niño o adolescente con alto porcentaje graso también se aleja de las actividades lúdicas y recreativas como consecuencia a la constante sensación de cansancio. Como lo expone un estudio de la Universidad Nacional sobre la asociación del porcentaje graso y las capacidades básicas a nivel escolar en Bogotá, un niño o un adolescente que tiene acceso a una rutina de actividad física adecuada mejora sus capacidades básicas (fuerza, velocidad, resistencia y flexibilidad) de manera notoria y aunque los estudios no pueden evidenciar, también mejoran los resultados y el interés académico (17).

El 56 % de las políticas de la OMS están dirigidas para que en el año 2020 se reduzca en un 10% el sedentarismo a nivel mundial como plan de acción contra las ENT que se han convertido en una amenaza importante a las economías y a las sociedades (18).

En Bogotá se realizó un estudio de Fuerza Prensil FUPRECOL, que muestra los Niveles de AF, la condición física (CF) y el tiempo en pantallas de los estudiantes de Bogotá. Como conclusión denotan que los escolares que registraron valores de AF moderado y vigoroso de forma objetiva presentaron mejores niveles en la CF, especialmente en la capacidad aeróbica y la flexibilidad, y menores valores en los pliegues cutáneos (19).

Las políticas distritales han sido un modelo de promoción de AF desde el ámbito escolar con diversas estrategias como el “Currículo para la excelencia académica y la formación integral 40 x 40”, el programa de transporte activo escolar “Al colegio en bici” y el programa “Muévete Escolar” que busca centrar la atención en torno al conocimiento y la práctica de AF y la alimentación saludable en la comunidad educativa (20).

En la Constitución Nacional de Colombia la AF, el deporte y la recreación son reconocidos como un derecho (21) y son respaldados con la ley 181 de enero 18 de 1995 “Ley Nacional

16 Efectos de un programa de actividad física Polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, la condición física y antropométrica y la atención en una población escolar de Bogotá.

De Deporte” por la cual se dictan disposiciones para el fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la Educación Física y se crea el Sistema Nacional del Deporte. Dentro del eje de formación de ciudadanos integrales para la convivencia pacífica el gobierno nacional se compromete a ofrecer el mayor acceso posible a programas de AF que permita contribuir a la construcción del tejido social del posconflicto (22).

En Colombia el plan nacional de desarrollo 2009-2019 incluyen diversas líneas que contemplan estrategias que promueven la AF (23). Los programas con cobertura nacional que benefician a niños, niñas y adolescentes son:

- a. Programas de Hábitos y Estilos de Vida Saludable Report Card 2016 (24)
- b. Vías Activas y Saludables (Ciclo vías).
- c. Supérate con el Deporte.

Promover la práctica de actividad física debe ser una labor pedagógica desde los organismos escolares para evitar la evolución de ECNT, teniendo en cuenta la evolución biológica, morfológica, fisiológica y funcional de los niños y adolescentes. Se debe identificar cual es la etapa de crecimiento en la cual se encuentran los niños y adolescentes respectivamente para intervenir apropiadamente sobre las condiciones de AF recomendada para los niños y adolescentes escolares de Bogotá (25).

La Secretaria de Educación Distrital genero un proyecto denominado PRUEBAS SER “Los retos de la Educación Pública de Bogotá” para transformar el currículo para la excelencia académica y la formación integral, midiendo las dimensiones de aprendizaje y desarrollo más allá de lo académico. Observando las capacidades para la ciudadanía y la convivencia, arte (danza y arte dramático) y bienestar físico, con resultados que alertaron sobre la necesidad de implementar nuevas estrategias y planes de mejoramiento en estas dimensiones, con base en las recomendaciones dadas por las universidades Nacional, Javeriana y Rosario, encargadas de su diseño, aplicación y análisis. (26) Por ejemplo, la recomendación hecha por la Universidad del Rosario en la dimensión de bienestar físico se basó en un estudio realizado a un total de 56.000 estudiantes donde participaron 280 colegios públicos y 110 privados (26).

En el componente morfológico (obesidad abdominal y sobrepeso por índice de masa corporal) 1 de cada 5 estudiantes tiene obesidad abdominal y de cada 5 estudiantes con obesidad abdominal 2 tiene sobrepeso por índice de masa corporal. En el componente físico, el desempeño muscular tanto para la fuerza de piernas como de brazos (independientemente del sexo) 6 de cada 10 estudiantes tienen un bajo desempeño muscular. Por la capacidad física aeróbica, 5 de cada 10 estudiantes tienen un bajo desempeño cardiorrespiratorio (26). Contrastando las mismas pruebas con las realizadas en países como Argentina, Chile, Inglaterra y España se evidenció el riesgo cardiovascular de nuestros adolescentes y se registra en la siguiente tabla de Riesgo Cardiovascular:

Tabla 1 Riesgo cardiovascular en adolescentes.

Tomada de las Pruebas Ser 2014 (26).

Pregunta problema

¿Un programa de actividad física polimotor con una frecuencia de 4 sesiones de 55 minutos por semana, aplicado durante 16 semanas, a adolescentes escolares entre los 15

18 Efectos de un programa de actividad física Polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, la condición física y antropométrica y la atención en una población escolar de Bogota.

y los 17 años de edad del colegio Andrés Bello de la ciudad de Bogotá, aumentara el consumo máximo de oxígeno, mejorara las capacidades físicas básicas de resistencia, velocidad, fuerza, equilibrio y flexibilidad, reducirá el porcentaje de grasa corporal y el IMC, y estimulara la atención de una manera más eficiente a diferencia del actual programa de actividad física escolar de 1 sesión de 55 minutos por semana? .

Justificación

Incrementar de manera adecuada la cantidad y la calidad de actividad física escolar por medio de un programa Polimotor, podría ser la solución a múltiples inconvenientes de salud (ECNT) que son causadas debido a los altos niveles de sedentarismo y obesidad en niños y adolescentes a nivel global. Por las características propias de la edad, las recomendaciones en niños y adolescentes son distintas a las de adultos. Por ejemplo, para niños y adolescentes las recomendaciones europeas y australianas establecen que lo ideal es realizar al menos una hora diaria de actividad física de intensidad moderada (27). A su vez, la Sociedad Americana contra el Cáncer recomienda para esta población la práctica de 60 minutos diarios al menos cinco días en la semana (28).

La epidemia de obesidad infantil es un problema de salud pública importante en los Estados Unidos (29) y por lo tanto se han sugerido niveles adecuados de actividad física de moderada a vigorosa para prevenir la obesidad (30, 31) que deben ser estimulados desde el ámbito escolar con un aumento en el tiempo destinado a actividades que impliquen salir del reposo cotidiano generado por las actividades académicas.

Realizar actividad física a niveles muy bajos o presentar hábitos crónicos de sedentarismo se presentan como causas potenciales de riesgo para generar ECNT que se caracterizan por presentar numerosas limitaciones (32) fisiológicas y psicosociales. Entre los hábitos sedentarios se destacan comportamientos como: visualización de la televisión, uso de computadoras, aplicaciones de celulares, etc. El excesivo tiempo que se le dedican a estas

actividades y la posibilidad de tener que desplazarse cada vez menos debido al uso de tecnología indica que es directa la proporcionalidad entre tiempo sedentario y obesidad en niños y adolescentes (33, 34). Sin embargo, según la guía de actividad para la juventud, se ha incrementado la AF de moderada a vigorosa a nivel escolar por un tiempo equivalente a 60 minutos cada día (30), pero también se han incrementado los tiempos sedentarios de los niños y adolescentes en sus actividades cotidianas.

En Colombia, según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional (ENSIN) “la prevalencia de actividad física mínima en adolescentes entre los 13 y 17 años fue 26%, siendo mayor en hombres que en mujeres (27.6% y 24.2% respectivamente)” (35).

El 2º reporte de calificaciones en AF en niños y adolescentes (Report Card 2016) (24), indica que el 77% de los adolescentes ocupan su tiempo libre en actividades sedentarias como ver televisión, uso de tecnología, entre otras, por lo cual los adolescentes realizan menos de 15 minutos de AF; dentro de estas conductas podemos incluir a los jóvenes escolares de Bogotá.

1. Marco Conceptual

1.1 Locomoción humana

Como una característica innata en el ser humano se encuentra la locomoción, que se constituye en una acción primordial para las acciones cotidianas básicas y le permiten individualizar sus comportamientos frente a la búsqueda de alimento y vivienda entre otras. Este tipo de actividad física puede denominarse obligatoria (36). Se identifica en el cuerpo humano otro tipo de movimiento (ejercicio voluntario), con características fisiológicas específicas de intensidad y duración en sus patrones, que definimos como actividad locomotora que no es directamente necesaria para la supervivencia o la homeostasis y que no está directamente motivada por ningún factor externo (37). En los seres humanos, la motivación para el ejercicio voluntario puede ser multifactorial y extremadamente compleja (38).

En algunos estudios se han utilizado animales para realizar diferenciaciones entre el movimiento espontáneo y voluntario. En los seres humanos, el ejercicio voluntario se cuantifica de diferentes maneras, que incluyen encuestas, cuestionarios, observación directa, tablas comparativas, diarios, sensores de movimiento (podómetros y acelerómetros), monitores de frecuencia cardíaca y calorimetría indirecta (Tabla 2). Cada método tiene ventajas y desventajas. Las cuestiones de fiabilidad, validez y factibilidad son consideraciones importantes. En general, existe una relación inversa entre la validez y la viabilidad (39).

Ejemplos de técnicas de medición para el ejercicio voluntario y la actividad física espontánea, que muestran la clara separación de métodos en roedores, pero no en seres humanos.

Tabla 2 Cuantificación del ejercicio voluntario.

Tipo de Actividad Física.	Humanos.	Ratones de laboratorio.
Ejercicio voluntario.	Podómetros. Acelerómetros. Informes. Cuestionarios. Diarios. Observación directa. Calorimetría indirecta. Monitores de ritmo cardiaco.	Actividad de la rueda. Diferentes tamaños. Diferentes configuraciones.
Actividad física espontanea.	Podómetros. Acelerómetros. Observación directa. Análisis de movimiento. Calorimetría. Indirecta.	Actividad en jaula. Fotografías. Placas de fuerza. Análisis de video. Sensores infrarrojos pasivos.

Modificado de Theodore et al 2010 (39).

Obsérvese que tanto el ejercicio voluntario como la actividad espontánea pueden ser cuantificados en términos de duración, intensidad o actividad total (producto de duración e intensidad), los estudios pueden variar considerablemente en lo que se informa, incluso cuando se utiliza un aparato similar, se ejerce al comparar resultados de diferentes estudios (39).

1.2 Adolescencia.

La Adolescencia es la etapa cronológica que abarca las edades de los 10 a los 19 años, la adolescencia temprana va de los 10 a los 14 años y la tardía de los 15 a los 19, en donde se presentan cambios biológicos, psicológicos y sociales según la OMS (Organización Mundial de la Salud) (40).

1.2.1 Características físicas y fisiológicas:

- Crecimiento corporal dado por los cambios de peso, estatura, formas corporales
- “Aumento de la masa muscular y de la fuerza más evidente en los varones. Acompañado del aumento del transporte de Oxígeno (O_2), incremento de los mecanismos amortiguadores de la sangre, que permiten neutralizar de manera más eficiente los productos químicos derivados de la actividad muscular, incremento y maduración de los pulmones y el corazón, teniendo por lo tanto un mayor rendimiento y recuperación frente al ejercicio” (41). “Estos cambios no siempre ocurren de manera armónica en donde manifiestan torpeza motora, fatiga, trastornos de sueño que pueden generar cambios emocionales y comportamentales” (41).

“Los adolescentes con sobrepeso tienen un 70% de probabilidades de llegar a ser adultos con sobrepeso u obesos. Esto se incrementa al 80% si uno o los dos padres es obeso o tiene sobrepeso” (42).

1.3 Educación en salud.

Según Molina Guzmán, la salud es un producto social, resultado de la interrelación entre el hombre y su ambiente, integrante del plan para el desarrollo social y económico de la nación, y componente de la calidad de vida. Al seguir estos conceptos, se reafirma que la educación para la salud es condición esencial para toda acción salubrista (43).

“A fin de reducir el impacto de las ECNT en los individuos y la sociedad, hay que aplicar un enfoque integral que fuerce a todos los sectores, incluidos entre otros los relacionados con la salud, las finanzas, los asuntos exteriores, la educación, la agricultura y la planificación, a colaborar para reducir los riesgos asociados a las ECNT, así como a promover las intervenciones que permitan prevenirlas y controlarlas”, ya que reduciría la inversión en tratamientos caros (44).

1.4 Inactividad física (sedentarismo).

La inactividad física predomina en zonas urbanas de los diferentes países que conforman la OMS, hecho manifestado en el Informe sobre la salud en el mundo 2002 (45), en donde 4 países de América latina (Brasil, Perú, Chile, México), reportaban que las causas de dicha inactividad física son la urbanización avanzada, la insuficiencia de los sistemas de transporte salud y vivienda, la gran densidad del tráfico, la mala calidad del aire (contaminación ambiental), el poco tiempo con que se cuenta para hacer AF tanto en el trabajo como en el tiempo libre, la Inexistencia de parques, aceras e instalaciones deportivas y recreativas, la criminalidad; que conlleva a la prevalencia de ECNT (46, 47). “Estos cambios acelerados en los estilos de vida en zonas urbanas fomentan la comodidad y el mínimo esfuerzo en todos los ámbitos de la vida: el trabajo, las tareas domésticas, el transporte y los pasatiempos” (45).

Todo esto ayuda a la propagación de la pandemia del sedentarismo en donde según la OMS lo define como "el estado en el cual los movimientos son reducidos al mínimo y el gasto energético es próximo al reposo" siendo este una de las cinco causas de enfermedad y muerte prematura en nuestro continente (47).

En la guía básica de detección del sedentarismo (48) la Association college for sport medical (ACSN), la National Association for sport and physical education (NASPE) y la American Academy of pediatrics (APP) indican que existen diferentes maneras para definir el sedentarismo como:

- Tiempo para realizar AF: Es aquella persona que no realiza mínimo 30 minutos de AF moderada durante la mayoría de días de la semana (49).
- Gasto energético: Es aquella persona que no genera un gasto energético de al menos $600 \text{ Mets} \cdot \text{min}^{-1}$ por semana (aproximadamente 720 kcal por semana para una persona de 70 kg de peso) (49).
- Tiempo Inactivo: Es aquel individuo que gasta menos de $1,5 \text{ Mets} \cdot \text{h}^{-1}$ por día en actividades físicas de tiempo libre, trabaja sentado y emplea menos de una hora por semana caminando (51).

Por lo tanto, nos encontramos enfrascados en “una sociedad sedentaria ya que no solo se han reducido las oportunidades del gasto energético a través del ejercicio físico, sino que al mismo tiempo ha aumentado el consumo excesivo de calorías baratas, con el consiguiente problema creciente de la obesidad a nivel mundial” (52).

“Para poder revertir las tendencias observadas en la actualidad habrá que implantar una amplia gama de estrategias, algunas de las cuales trascienden el ámbito de la salud pública. Se necesitan actividades programáticas sostenibles destinadas al individuo, así como a comunidades enteras, junto con iniciativas para dar mayor impulso a los estilos de vida activos mediante modificaciones ambientales” (53).

1.5 Obesidad en adolescentes.

Algunos estudios comparativos y de seguimiento señalan que en los últimos 30 años los índices e indicadores que se relacionan a la obesidad han aumentado notoriamente en todas edades. La prevalencia de obesidad aumentó de aproximadamente 5% a 17% en niños y adolescentes durante este período (54) y posteriormente se ha relacionado con el aumento de la prevalencia de diabetes mellitus tipo 2 (DM T2), hipertensión y aterosclerosis (variedad de la arteriosclerosis) (55).

Esta tendencia en la obesidad infantil genera preocupación teniendo en cuenta el desarrollo acelerado de enfermedades cardiovasculares y se genera la necesidad de prevenir las consecuencias que van en contra de la salud.

Numerosos estudios longitudinales realizados en todo el mundo en diferentes momentos y con poblaciones diversas (Tabla 3) demuestran que la obesidad persiste desde la infancia hasta la adultez; El riesgo de obesidad adulta aumenta con el aumento de la gravedad de la obesidad infantil y la edad (56). Aun así, podríamos concluir que la obesidad infantil puede ser reversible.

Tabla 3 Estudios longitudinales persistencia de la adiposidad a lo largo de la vida.

ESTUDIO	Año base; Tamaño de muestra (n); Edad participante.	Año de seguimiento; Tamaño del estudio (n); Edad participante.	Asociación entre la obesidad infantil y la obesidad adulta.	Datos o comentarios exclusivos.
Seguimiento del Estudio de Crecimiento. Harvard (57).	1922-1935; 508; 13-18 años.	1988; 425; 72 ± 1 años.	52% de los supervivientes que eran obesos en la juventud permanecieron obesos en la vejez; El IMC adolescente predijo resultados adversos independientes del IMC adulto.	55 años de seguimiento; La mortalidad por todas las causas y la cardiopatía coronaria en los hombres; Peso desconocido en los sujetos fallecidos en el seguimiento (32%).
Estudio del corazón de Bogalusa (58).	Múltiple; 16.000 en general; 0-17 años.	Múltiple; variable; Hasta 38 años.	El IMC basal y la adiposidad se correlacionaron con el IMC adulto ($r = 0,66$); 62% en el cuartil de la IMC de la infancia más alta persistió al cuartil más alto del IMC en la edad adulta; El IMC de la infancia más alta y la edad con mayor probabilidad de persistir en el IMC adulto alto; Incluso el IMC a los 2 a 5 años se correlacionó con el IMC adulto.	NHW y AA, estudio basado en la comunidad.
NHLBI Estudio de Crecimiento y Salud (59).	1986; 2.379 niñas; 9-10 años.	1998-2001; 2,054; Anual hasta 21-23 años.	Las chicas con sobrepeso eran 11-30 veces más propensas a ser adultos obesos; Relación entre los factores de riesgo de ECV y el peso ya presente a los 9 años de edad.	NHW y AA, mujeres; Gran serie; Buena retención.
Estudio de la presión arterial de los niños de Minneapolis (60).	1977; 1,207; 7.7 años.	1993-1995; 679; 23.6 años.	Infancia y edad adulta IMC y peso correlacionados; Aumento de peso en la infancia relacionado con factores de riesgo de ECV en adultos.	Datos sobre IR.
Riesgo cardiovascular en el estudio de los jóvenes finlandeses (61).	1980; 3,596; 3-18 años.	2001; 2,283; 24-39 años.	El IMC infantil se correlacionó con el IMC adulto ($r = 0,45$, $P < 0,0001$); La obesidad persistió desde la juventud hasta la edad adulta.	Gran serie; Buena retención; > 20 años de seguimiento.
Proyecto de Factor de Riesgo Coronario de Muscatine (62).	1971; 8,909; 9-18 años.	1981; 2,631; 23, 28, and 33 años.	Correlación entre los quintiles de obesidad infantil y adulto: $r = 0,51-0,88$ para el peso; $R = 0,58 - 0,91$ para el IMC; 49-70% y 48-75% permanecieron en los quintiles superiores; 31% de los quintiles superior e inferior cambiaron los grupos.	Basado en la población; 15-24 años de seguimiento.

Copenhague Masculino grupo de estudio (63)	1937–1963; 93,800; 7 años	1988; 1.400; Tiempo del grupo militar	Compararon 429 adultos jóvenes gravemente obesos con 1% de la muestra aleatoria de los reclutas; Aumento del riesgo de obesidad en adultos Exponencial sobre el rango de IMC infantil	Gran serie poblacional; Hombres
Encuesta sobre salud y estado físico de las escuelas australianas (64).	1985; 8,498; 7–15 años.	2001–2005; 4,571; 24–34 años.	RR = 4,7 para que el niño obeso se convierta en adulto obeso; Proporción de obesidad adulta atribuida a la obesidad infantil 6,4% en varones y 12,6% en mujeres.	Serie australiana.
1958 serie de nacimiento británica (65).	1958; 17.378; nacimiento.	1965–1991; 11,407; 7, 11, 16, 23, y 33 años.	Correlación entre el IMC de los niños (7 años) y los adultos (33 años) ($r = 0,33$ varones, $r = 0,37$ mujeres), pero sólo el 17-18% de los obesos de 33 años había sido obeso a los 7 años. Tener dos padres obesos aumenta el riesgo de obesidad en adultos.	Serie británica.
Nueva Delhi serie de Nacimiento (66).	1969–1972; 2,584; nacimiento.	1998–2002; 1,492; 26–32 años.	Mayor ganancia de IMC en la infancia de 5 a 14 años asociada con METS, IGT, DM, pero ninguno obeso a los 12 años.	Serie india.
Estudio de las muchachas de Newton (67).	1965; 793, 8–9 años.	1998; 448, 42.1 años.	Estado de peso premenárquico principal influencia en el estado de peso adulto.	Datos longitudinales sobre mujeres.

Abreviaturas: AA, afroamericano; ECV, Enfermedades cardiovasculares; DM, diabetes mellitus; IGT, tolerancia alterada a la glucosa; IR, resistencia a la insulina; METS, síndrome metabólico; NHLBI, Instituto Nacional del Corazón, Pulmones y Sangre, NHW, blanco no hispano; RR, riesgo relativo.

Tomado de Dishman R, et al (52).

1.6 Enfermedades crónicas no transmisibles.

Según el informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014 (40): las enfermedades no se transmiten de persona a persona, afectan a todos los grupos de edades, son de larga duración y evolucionan lentamente ya que existen múltiples factores de riesgo como las dietas malsanas, la inactividad física (3,2 millones de defunciones anuales) que conlleva al sobre peso y la obesidad, la exposición al humo de tabaco o el uso nocivo del alcohol, modos de vida poco saludables. “Los países con una cobertura insuficiente de seguros de enfermedad difícilmente pueden ofrecer acceso universal a intervenciones esenciales contra las ECNT” (40) y presentan el 75% de muertes a nivel mundial. Se clasifican en: Enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, osteoporosis, cáncer de colon y cáncer de mama y obesidad (46).

1.7 Efectos del ejercicio en adolescentes

El ejercicio puede disminuir el dolor (hipoalgesia inducida por el ejercicio) en adultos y depende tanto de la intensidad como de la duración del estímulo de ejercicio (68). Se presenta una relación entre el sedentarismo y a obesidad y una relación entre obesidad y dolor cuando se realiza ejercicio. Desafortunadamente, el dolor es comúnmente pasado por alto como resultado de salud a pesar de que la mayoría de los jóvenes obesos reportan que actualmente sienten dolor (69).

Un estudio que pretende explicar los niveles de dolor después del ejercicio en adolescentes obesos y que en la población de estudio tiene hombres y mujeres entre los 15 y los 17 años, con etnografía variada (caucásica, hispana, africana) hace una comparación con sujetos de las mismas características con peso normal. Se realizaron controles vitales de frecuencia cardiaca en reposo, presión sistólica en reposo, presión diastólica en reposo, presión arterial en reposo, pulso en reposo (68). Para describir el estado del peso y la composición corporal se tomaron medidas de índice de masa corporal, grasa corporal total, masa corporal magra, masa corporal grasa. En los indicadores de actividad física se destacan la actividad física auto-reportada, un cuestionario de 5 preguntas sobre los hábitos de actividad física, actigrafía, acelometría, longitud media en minutos de los ataques sedentarios, porcentaje en actividad ligera, porcentaje en actividad moderada o vigorosa y cantidad de pasos durante un tiempo estipulado (68). La aptitud física está compuesta por el consumo máximo de oxígeno absoluto, el consumo máximo de oxígeno relativo, frecuencia respiratoria pico, frecuencia cardiaca durante el ejercicio, frecuencia cardiaca en recuperación, cociente respiratorio, oximetría, tiempo de recuperación en minutos. En la tolerancia al ejercicio se evaluó el pico de la tasa de esfuerzo percibido durante el VO₂ máximo, el porcentaje de frecuencia cardiaca máxima (68). La evaluación sobre el dolor se evaluó en el calentamiento con la presión de dolor de presión y una vez finalizado el ejercicio nuevamente. También se indago sobre el dolor clínico y calidad de vida por medio de un cuestionario que recolectaba información sobre el tipo de dolor, la intensidad del dolor y una escala analógica visual que ubicara el dolor en un renglón determinado basado en la experiencia

del sujeto. Por último, se tenía en cuenta un registro de la calidad de vida pediátrica físico, social y emocional de cada sujeto (68).

1.8 Recomendaciones de AF

Diversas organizaciones a nivel mundial se han propuesto la tarea de realizar estudios en donde concluyen unas series de recomendaciones de AF para la población mundial y en este caso la población adolescente y que se concluyen en la siguiente tabla 4.

Tabla 4 Recomendaciones de Actividad física.

ORGANIZACIONES	OMS(70)	NASPE (71)		AAP (72)	ACSN (73)
EDAD	5 a 17 años.	Preescolar y Adolescentes.		6 años y más.	Niños / adolescentes.
RECOMENDACIONES	60 min y más tiempo Aeróbica: tres veces semanales AF moderada a Vigorosa.	1h o más / intervalos de 15min o más.	1h. Mayoría de días de la semana.	60min x día # de una vez o en bloques.	60min AF modera diaria/ diaria o vigorosa de 20min diarios.
		2h: 60min AF planificada y 60min AF no planificada.			
		No pueden demora + de 2h inactivos.		20min caminata (A cotidianas), 10min saltando cuerda, 30min jugando en el recreo.	AF formal y no formal. Experiencias motoras.
BENEFICIA	Mejorar las funciones cardiorrespiratorias, musculares y Oseas. Reduciendo ECNT.	Sensación de bienestar, reducción de estrés, aumento de Fuerza y energía.		Fortalece el corazón y los pulmones.	Gasto de energía.
EJEMPLOS DE EJERCICIOS	Actividades Aeróbicas.	Monopatín, Patinaje, natación, baile, levantar pesas, Ir caminando a la escuela.		Moderada: caminar a paso ligero, bailar. Vigorosa: montar en bicicleta, saltar cuerda, artes marciales.	Juego.

Siglas OMS, Organización Mundial de la Salud; ACSA, Association collage for sport medical; NASPE, National Association for sport and physical education; APP, American Academy of pediatrics.

Adaptado (70-73)

1.9 Consumo Máximo de O₂.

El consumo máximo de O₂ o “VO₂ Max se define como la tasa más alta de consumo de oxígeno durante el ejercicio máximo alcanzable o exhaustiva” (74). El consumo de oxígeno representa el volumen de oxígeno consumido durante cualquier tipo de esfuerzo e indica la capacidad que tiene el organismo de utilización del mismo (75). Todo aumento en la intensidad de un ejercicio determina un aumento paralelo en el VO₂ (consumo de oxígeno) pero a partir de un determinado nivel, el consumo de oxígeno no aumenta más, aunque la intensidad del esfuerzo lo haga. Es en ese momento cuando se dice que el sujeto ha alcanzado su consumo máximo de oxígeno (VO₂max) y representa un índice fundamental para medir las posibilidades de los sujetos ante esfuerzos prolongados de baja intensidad (75).

A través de los años, muchos autores han medido el nivel de la potencia aeróbica máxima en jóvenes. Uno de los primeros fue Robinson (1939), seguido por Astrand (1952), en este último estudio se informó un aumento paralelo del máximo consumo de oxígeno con la edad en ambos sexos de los 12 a los 14 años y a esta edad las chicas manifestaron una meseta, mientras que los varones mostraron mayores aumentos (76) Un factor a tener en cuenta con respecto a las variaciones del consumo máximo de oxígeno se basa en los niveles de actividad física realizada y la edad.

En el momento de realizar pruebas para medir el consumo máximo de oxígenos es importante tener en cuenta que tipo de protocolo se utiliza para llevar al umbral de captación de oxígeno de los sujetos estudiados y los recursos tecnológicos que permitan garantizar fiabilidad en las pruebas, además de la correlación de peso, talla, pliegues cutáneos y circunferencias corporales, espirometría entre otras. Como lo describe Saltin, Andersen y Henckel (76) en un estudio realizado a adolescentes daneses, los hombres presentaron una mayor potencia aeróbica que las mujeres quienes presentaron una pequeña reducción entre los 16 y los 19 años.

La actividad física es también reconocida como un importante componente del estilo de vida saludable. Sin embargo, la relación entre capacidad aeróbica y actividad física no está muy clara en adolescentes. Por ello, el objetivo del estudio realizado por Ramírez, Femia y

Sánchez fue examinar la asociación entre el VO₂max como medida objetiva de la capacidad aeróbica y la actividad física, medida con el International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), en adolescentes que mostraron un mayor consumo de oxígeno en hombres que en mujeres, pero no se encontraron relaciones significativas entre el gasto energético estimado (MET) y las variables de capacidad aeróbica (77).

La hiperoxia es definida como un incremento en la concentración de oxígeno (O₂) inspirado y ha sido ampliamente utilizada por los investigadores para examinar las limitaciones del máximo consumo de oxígeno (VO₂ máx.). Además, se han completado muchas investigaciones adicionales desde la más reciente revisión sobre hiperoxia y tolerancia al ejercicio, por lo cual está garantizada una revisión más completa y más actual acerca de los efectos del incremento del contenido de O₂ sobre la tolerancia al ejercicio, la función cardiovascular y el equilibrio ácido/base (78). Esto sugiere que la hiperoxia incrementa la capacidad de completar ejercicios submáximos y/o ejercicios de alta intensidad. Según la ecuación de Fick se propone que cualquier incremento observado en el VO₂ máx. Es atribuido en parte a la función central cardiovascular (gasto cardiaco) y/o a la extracción de O₂ (diferencia arterio-venosa de O₂).

La hiperoxia muestra efectos sobre el sistema oxidativo, la respuesta del lactato sanguíneo, el equilibrio ácido-básico sanguíneo, la presión parcial de oxígeno y los fosfatos de alta energía. Sin embargo, aún debe esclarecerse si el VO₂ máx. En hiperoxia está limitado por el sistema nervioso central (78)

Un estudio que realiza una diferenciación por género, ofrece perspectivas de investigación que deben ser abordadas. A la luz de los resultados obtenidos, el impacto producido por la práctica de actividad física y el nivel de condición física en hombres y mujeres adolescentes entre 14 y 16 años parece que tiene ligeras diferencias. Posiblemente, el impacto de la imagen corporal en las mujeres puede aumentar la importancia de factores como el porcentaje de masa grasa y la mayor capacidad cardiorrespiratoria en los hombres pueda mediar en el impacto de la composición corporal sobre la percepción de salud. En cualquier caso, estas hipótesis deben ser tratadas en profundidad para observar este fenómeno de una forma más precisa. A su vez, este trabajo ha evaluado la

composición corporal de manera directa, en vez de emplear indicadores indirectos como el índice de masa corporal (IMC) y el VO_2 máx. (79).

La diferencia entre hombres y mujer con respecto al consumo máximo de oxígeno e IMC se hace evidente. Se encuentra mayor práctica de ejercicio físico con valores de IMC, circunferencia abdominal y exceso de peso inferiores, en el caso de los varones, pero no en las mujeres. Se coincide entonces de manera parcial con diversos estudios que relacionan un mayor nivel de actividad física con menores porcentajes de exceso de peso 15% y de adiposidad central 13% en niños y adolescentes; o con valores inferiores de IMC de 27 (80).

Realizar un control adecuado sobre el VO_2 Máx., a nivel escolar presenta una serie de dificultades teniendo en cuenta el tiempo y la variabilidad de actividad que realizan en sus momentos de ocio, además de la necesidad de tener los instrumentos que se requieren para que estos controles sean fiables. La validación de estos instrumentos debe ser contrastada con la medición de instrumentos de carácter primario (el agua doblemente marcada, la calorimetría, consumo de O_2 , METS, etc), la relación entre los registros de los acelerómetros con el consumo de oxígeno (VO_2) es lineal. Por otro lado, se concluye que los acelerómetros son instrumentos válidos para la evaluación de AF en niños y adolescentes, habiendo sido evaluada con la energía expendeda evaluada mediante calorimetría y frecuencia cardíaca (81).

1.10 Capacidades físicas.

Las capacidades físicas básicas pueden evolucionar por medio del entrenamiento planificado, respetando el principio de la individualidad y entendiendo las características generales que permitan incrementarlas paulatinamente. Su definición es tan amplia y de una variada construcción que puede ser resumida como las predisposiciones fisiológicas innatas en el individuo, que permiten el movimiento y son factibles de medida y mejora a través del entrenamiento (82).

1.10.1 Resistencia cardiovascular.

Se entiende como la capacidad de soportar una carga durante un tiempo determinado. Teniendo en cuenta que sus variaciones dependiendo la edad cronológica, se puede establecer como una manera de soportar una carga de ejercicio durante la mayor cantidad de tiempo posible con tolerancia a la fatiga (83).

Esta capacidad se puede desarrollar incluso en presencia de sobrepeso con una exigencia cardio-respiratoria exclusiva de cada individuo y dependiendo de su estado físico, de la duración de la exigencia física y de la intensidad con que se realice, sin olvidar que su disminución se puede presentar después de 8 a 12 semanas de inactividad perdiendo una parte significativa de las ganancias de aptitud física obtenida (83).

Se destacan beneficios físicos específicos con la estimulación de la resistencia como lo son:

- Disminución de la presión arterial
- Reducen de los riesgos de mortalidad
- Disminuyen los riesgos sobre enfermedades crónicas como la diabetes o la osteoporosis

En adolescentes la estimulación de la resistencia puede generarse con actividad continua a baja intensidad durante periodos de tiempo que van en crecimiento hasta encontrar el umbral de tolerancia para cada escolar. El control periódico de las variaciones físicas que presenta cada uno de los participantes en las sesiones de clase es de suma importancia para entender como está adaptándose a cada una de las cargas programadas (84).

La resistencia, dependiendo la intensidad y duración del esfuerzo, se divide en:

- Resistencia aeróbica.
- Resistencia anaeróbica.
- Resistencia anaeróbica aláctica.
- Resistencia anaeróbica láctica.

1.10.2 Velocidad

La velocidad, en uno de sus conceptos, se describe como la capacidad que el individuo alcanza para desplazarse lo más rápidamente posible (85). Metodológicamente es importante resaltar la pausa que requiere el organismo entre una repetición y otra cuando se entrena esta habilidad. Los sistemas energéticos participantes se destacan por producir el máximo en un espacio muy corto de tiempo.

Diferenciando los tipos de velocidad (de reacción- de aceleración –de ejecución) la riqueza en las posibilidades para estimular esta capacidad se basa en la adecuada planificación y en tener como premisa la ausencia total de fatiga, dependiendo también de la caracterización que se disponga según la actividad que se realiza la velocidad también puede denominarse como cíclica o gestual-acíclica (85).

La velocidad no se puede establecer como el simple hecho de desplazarse, también existe la posibilidad de realizar acciones que requieran de esta habilidad en otros aspectos y que están estrechamente relacionados con la atención y la concentración.

Una de las consideraciones más interesantes que tiene siempre un reflejo en la bibliografía sobre la velocidad, es el carácter más o menos hereditario o innato de esta capacidad (86).

La conducción de señales eléctricas a lo largo de la superficie de las fibras musculares se reconoce como un componente neuromuscular esencial que está relacionado con la producción de fuerza muscular. Sin embargo, no está claro si la velocidad de conducción de la fibra muscular también está relacionada con el rendimiento explosivo (87). La velocidad estará basada sobre factores mecánicos y sobre factores neuromusculares como el biotipo, peso corporal, relación fémur-tibia y estructura de los pies. La coordinación intra e intermuscular, corte transversal del musculo, porcentaje de fibras musculares y características visco elásticas del musculo e inervación (88).

1.10.3 Fuerza.

La fuerza se entiende en su concepto básico como la capacidad de un grupo muscular para vencer o soportar una resistencia. Al igual que las otras capacidades básicas la fuerza

también tiene unas divisiones como lo son: la fuerza dinámica – fuerza estática – fuerza explosiva o potencia. Pero se generan variantes según la caracterización que se determine como la fuerza excéntrica o concéntrica y por otro lado la fuerza isotónica – fuerza isométrica (89).

La aptitud muscular parece desempeñar un papel protector contra el riesgo de presión arterial elevada (44%), los efectos pueden estar restringidos a los jóvenes con sobrepeso, obesidad o incapacitados, que tienen un mayor riesgo de padecer tensión arterial elevada y también pueden ser menos propensos a participar en un entrenamiento cardiorrespiratorio tradicional. Del entrenamiento de la aptitud muscular en la presión arterial se justifica en estos subgrupos (89), pero es de gran importancia ser cuidadosos en la aplicación de cargas durante la estimulación de la fuerza ya que es donde se presentan la mayor cantidad de lesiones a nivel muscular y esquelético. La dependencia de la edad, el biotipo, las condiciones nutricionales son de gran incidencia para tratar esta parte de las habilidades básicas. Algunos hallazgos destacan la necesidad de que los profesionales de la salud consideren los tipos de adolescentes deportivos o escolares que participan en el entrenamiento de la fuerza al evaluar su dolor musculo esquelético (90).

Todos los segmentos corporales deben tener una intervención proporcional por medio de una planeación y aplicación de tipo funcional dependiendo de los factores sobre los cuales se quiere intervenir. Los beneficios de la actividad física en los jóvenes incluyen mayor capacidad cardiorrespiratoria, más fuerza muscular, una composición corporal favorable (es decir, menor porcentaje de grasa corporal) y mejoras de la salud cardiovascular y metabólica, así como de la salud ósea y la salud mental (91). Todas las intervenciones que se dispongan desde el ámbito escolar y que sean aplicadas coherentemente y de manera ordenada beneficiaran en el futuro la salud de los jóvenes escolares. Así, la promoción de la adaptación y preservación de la fuerza en la juventud colombiana ayudará a mejorar la salud ósea, un importante factor de protección contra la osteoporosis en la vida en la edad adulta (92).

El entrenamiento dirigido de la fuerza aumenta significativamente el comportamiento espontáneo diario en los niños y los motiva a seguir desarrollando una actividad física

periódicamente. El entrenamiento de fuerza puede ser una estrategia prometedora en las escuelas para contrarrestar los niveles decrecientes de actividad física (93).

Los factores biológicos están determinados por la estructura de las fibras musculares (hipertrofia e hiperplasia), por aspectos neuromusculares (modelo de reclutamiento de las fibras musculares), por las fuentes energéticas y el comportamiento hormonal; los factores mecánicos sexuales son determinados por la longitud del músculo, la velocidad de contracción muscular y la elasticidad; los factores funcionales dependen del tipo de contracción muscular y los factores sexuales del sexo del individuo (94).

Gráfico 1. Factores que intervienen en el desarrollo de la fuerza muscular

Tomado de Guía de EF gráfico 21 (95).

1.10.4 Flexibilidad

La flexibilidad expresa la capacidad física para llevar a cabo movimientos de amplitud de las articulaciones, así como la elasticidad de las fibras musculares. Álvarez del Villar la define: "...como la cualidad que, con base en la movilidad articular y elasticidad muscular,

permite el máximo recorrido de las articulaciones en posiciones diversas, permitiendo al sujeto realizar acciones que requieran gran agilidad y destreza” (96).

Para Grosser y Müller los periodos de una gran flexibilidad se mantienen hasta los doce años, a partir de aquí, la flexibilidad evolucionará de una forma negativa, haciéndose cada año más limitada, como consecuencia de la estabilización del esqueleto y aumento, debido la liberalización de andrógenos y estrógenos, de la hipertrofia de la musculatura (97).

McDougall afirma que lo más importante, antes de realizar una prueba de flexibilidad encaminada a asignar un correcto entrenamiento posterior en el individuo, es conocer si la actividad que el deportista va a realizar demanda una flexibilidad especial (98).

Zatsiorski dice que la capacidad física de Flexibilidad se desarrolla adecuadamente hasta los 14 años y que desde los quince años solo se necesita ser mantenida (99).

Habitualmente está clasificada en dos componentes, la parte estática que se refiere a la capacidad para realizar movimientos dentro de una amplitud que no enfatice la velocidad o el tiempo y la parte dinámica que corresponde a la capacidad de realizar movimientos dentro de una amplitud que pone énfasis en la velocidad o en el tiempo (100).

1.11 Sistemas energéticos.

“Lo único que el músculo puede transformar directamente en trabajo es el ATP de modo que, según la duración de una actividad, el cuerpo utiliza distintos elementos más complejos que a través de reacciones químicas generan ATP” (101). “A medida que transcurre el tiempo de actividad, los sistemas energéticos que se activan tienen menor poder de producción de ATP de forma que la potencia de trabajo del músculo es menor. Cabe aclarar que los cambios de un sistema energético al otro no suceden de manera instantánea, si no que la transición demanda cierto tiempo” (101).

1.12 Intensidad.

“La intensidad de la AF refleja la velocidad a la que se realiza la actividad, o la magnitud del esfuerzo requerido para realizar un ejercicio o actividad y varía de una persona a otra” (47).

“Un MET se define como el costo energético de estar sentado tranquilamente y es equivalente a un consumo de 1 kcal/kg/h. A menudo se utilizan los equivalentes metabólicos (MET) para expresar la intensidad de las actividades físicas” (47).

- Actividad física moderada (aproximadamente 3-6 MET)

“Requiere un esfuerzo moderado, que acelera de forma perceptible el ritmo cardiaco, como: caminar a paso rápido, bailar, participación activa en juegos y deportes con niños”, etc. (< 20 kg) (47).

- Actividad física intensa (aproximadamente > 6 MET)

“Requiere una gran cantidad de esfuerzo y provoca una respiración rápida y un aumento sustancial de la frecuencia cardíaca, como: ascender a paso rápido o trepar, desplazamientos rápidos en bicicleta, ejercicio aeróbico, natación rápida, deportes y juegos competitivos” (prácticas deportivas y recreativas fútbol, voleibol, hockey, baloncesto), desplazamiento de cargas pesadas (> 20 kg) (47).

1.12.1 Duración de la actividad física:

Es el plazo de tiempo que se invierte en una actividad. La duración total de la actividad físico-deportiva es quizás más importante que la intensidad y el contexto de práctica para mejorar la salud de las personas, ya que las actividades moderadas de mayor duración presentan resultados similares a los de intensidad vigorosa de menor duración (102).

1.12.2 Frecuencia.

Es el número de veces que se lleva a cabo una actividad durante un lapso de tiempo determinado (102).

1.12.3 Densidad de entrenamiento.

Formula la relación entre la duración del esfuerzo y la longitud (duración) de la pausa de recuperación o descanso (103). Esta puede ser considerada como densidad intra-sesión (relación pausa/esfuerzo inter-repeticiones, inter-series, inter-bloques o inter-ejercicios), normalmente se expresará la duración de la misma en la micro-pausa (tiempo de recuperación entre series) y la macro-pausa (tiempo de recuperación entre ejercicios) (104). Igualmente, la densidad también puede ser considerada como densidad inter-sesión (tiempo de recuperación entre sesiones o unidades de entrenamiento). Esta última estará relacionada con la organización de la carga de entrenamiento (distribución e interconexión de las cargas en el tiempo) (104).

Tabla 5 Actividad Física y la Utilización de sistemas energéticos.

Sistemas Energeticos	Intensidad	Duración	Capacidades físicas	Sustratos energeticos	Vías metabólicas	Densidad	Frecuencia
Anaeróbico Aláctico	90-100%	1 a 20 sg	Fuerza y Velocidad	fosfageno, Creatina y proteína	Proteólisis (proteínas)	4-5 minutos	72 horas
Anaeróbico Láctico	80-90%	20seg a 3 min	Fuerza y Velocidad	Glucógeno	G-genólisis (Carbo-H)	2-4 minutos	48 horas
Aeróbico	60-80%	3 a + 60 min	Resistencia	Glucosa y grasas	Lipólisis (Grasas)	30 a 120 segundos	24 horas

Siglas: s, segundos; min, minutos; h, hora.

Tomado de Ibáñez J, Jorge JP, Nacleiro F, Heredia JR, López CJ, et al (101 - 105).

1.13 Índice de Masa Corporal.

Según la OMS (106) El índice de masa corporal (IMC) es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2).

“El IMC es un indicador de la gordura que es confiable para la mayoría de los niños y adolescentes” (107).

“El IMC no mide la grasa corporal directamente, pero las investigaciones han mostrado que tiene una correlación con mediciones directas de la grasa corporal” (107).

“El IMC es un método económico y fácil de realizar para detectar categorías de peso que pueden llevar a problemas de salud” 107.

“Para los niños y adolescentes, el IMC es específico con respecto a la edad y el sexo, y con frecuencia se conoce como el IMC por edad” (107).

“En el caso de los niños de 5 a 19 años, el sobrepeso y la obesidad se definen de la siguiente manera:

- el sobrepeso es el IMC para la edad con más de una desviación típica por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS, con percentil entre 85 y 90 (108).
- la obesidad es mayor que dos desviaciones típicas por encima de la mediana establecida en los patrones de crecimiento infantil de la OMS” (106), con percentil sobre 95 (108)

Las tablas de crecimiento muestran las categorías del nivel de peso que se usan con niños y adolescentes (Desnutrición severa, Desnutrición moderada, normal, sobrepeso y obesidad).

Tabla 6 IMC Niñas.

Tablade IMC Para la Edad, de NIÑAS de 5 a 18 años (OMS 2007)

Edad (años:meses)	Desnutrición severa < -3 SD (IMC)	Desnutrición moderada ≥ -3 to < -2 SD (IMC)	Normal ≥ -2 to ≤ +1 SD (IMC)	Sobrepeso > +1 to ≤ +2 SD (IMC)	Obesidad > +2 SD (IMC)
5:1	menos de 11.8	11.8–12.6	12.7–16.9	17.0–18.9	19.0 o más
5:6	menos de 11.7	11.7–12.6	12.7–16.9	17.0–19.0	19.1 o más
6:0	menos de 11.7	11.7–12.6	12.7–17.0	17.1–19.2	19.3 o más
6:6	menos de 11.7	11.7–12.6	12.7–17.1	17.2–19.5	19.6 o más
7:0	menos de 11.8	11.8–12.6	12.7–17.3	17.4–19.8	19.9 o más
7:6	menos de 11.8	11.8–12.7	12.8–17.5	17.6–20.1	20.2 o más
8:0	menos de 11.9	11.9–12.8	12.9–17.7	17.8–20.6	20.7 o más
8:6	menos de 12.0	12.0–12.9	13.0–18.0	18.1–21.0	21.1 o más
9:0	menos de 12.1	12.1–13.0	13.1–18.3	18.4–21.5	21.6 o más
9:6	menos de 12.2	12.2–13.2	13.3–18.7	18.8–22.0	22.1 o más
10:0	menos de 12.4	12.4–13.4	13.5–19.0	19.1–22.6	22.7 o más
10:6	menos de 12.5	12.5–13.6	13.7–19.4	19.5–23.1	23.2 o más
11:0	menos de 12.7	12.7–13.8	13.9–19.9	20.0–23.7	23.8 o más
11:6	menos de 12.9	12.9–14.0	14.1–20.3	20.4–24.3	24.4 o más
12:0	menos de 13.2	13.2–14.3	14.4–20.8	20.9–25.0	25.1 o más
12:6	menos de 13.4	13.4–14.6	14.7–21.3	21.4–25.6	25.7 o más
13:0	menos de 13.6	13.6–14.8	14.9–21.8	21.9–26.2	26.3 o más
13:6	menos de 13.8	13.8–15.1	15.2–22.3	22.4–26.8	26.9 o más
14:0	menos de 14.0	14.0–15.3	15.4–22.7	22.8–27.3	27.4 o más
14:6	menos de 14.2	14.2–15.6	15.7–23.1	23.2–27.8	27.9 o más
15:0	menos de 14.4	14.4–15.8	15.9–23.5	23.6–28.2	28.3 o más
15:6	menos de 14.5	14.5–15.9	16.0–23.8	23.9–28.6	28.7 o más
16:0	menos de 14.6	14.6–16.1	16.2–24.1	24.2–28.9	29.0 o más
16:6	menos de 14.7	14.7–16.2	16.3–24.3	24.4–29.1	29.2 o más
17:0	menos de 14.7	14.7–16.3	16.4–24.5	24.6–29.3	29.4 o más
17:6	menos de 14.7	14.7–16.3	16.4–24.6	24.7–29.4	29.5 o más
18:0	menos de 14.7	14.7–16.3	16.4–24.8	24.9–29.5	29.6 o más

Tomado de la OMS 2007 (106).

Tabla 7 IMC Niños.

Tabla de IMC Para la Edad, de NIÑOS de 5 a 18 años (OMS 2007)

Edad (años:meses)	Desnutrición severa < -3 SD (IMC)	Desnutrición moderada ≥ -3 to < -2 SD (IMC)	Normal ≥ -2 to ≤ +1 SD (IMC)	Sobrepeso > +1 to ≤ +2 SD (IMC)	Obesidad > +2 SD (IMC)
5:1	menos de 12.1	12.1–12.9	13.0–16.6	16.7–18.3	18.4 o más
5:6	menos de 12.1	12.1–12.9	13.0–16.7	16.8–18.4	18.5 o más
6:0	menos de 12.1	12.1–12.9	13.0–16.8	16.9–18.5	18.6 o más
6:6	menos de 12.2	12.2–13.0	13.1–16.9	17.0–18.7	18.8 o más
7:0	menos de 12.3	12.3–13.0	13.1–17.0	17.1–19.0	19.1 o más
7:6	menos de 12.3	12.3–13.1	13.2–17.2	17.3–19.3	19.4 o más
8:0	menos de 12.4	12.4–13.2	13.3–17.4	17.5–19.7	19.8 o más
8:6	menos de 12.5	12.5–13.3	13.4–17.7	17.8–20.1	20.2 o más
9:0	menos de 12.6	12.6–13.4	13.5–17.9	18.0–20.5	20.6 o más
9:6	menos de 12.7	12.7–13.5	13.6–18.2	18.3–20.9	21.0 o más
10:0	menos de 12.8	12.8–13.6	13.7–18.5	18.6–21.4	21.5 o más
10:6	menos de 12.9	12.9–13.8	13.9–18.8	18.9–21.9	22.0 o más
11:0	menos de 13.1	13.1–14.0	14.1–19.2	19.3–22.5	22.6 o más
1:6	menos de 13.2	13.2–14.1	14.2–19.5	19.6–23.0	23.1 o más
12:0	menos de 13.4	13.4–14.4	14.5–19.9	20.0–23.6	23.7 o más
12:6	menos de 13.6	13.6–14.6	14.7–20.4	20.5–24.2	24.3 o más
13:0	menos de 13.8	13.8–14.8	14.9–20.8	20.9–24.8	24.9 o más
13:6	menos de 14.0	14.0–15.1	15.2–21.3	21.4–25.3	25.4 o más
14:0	menos de 14.3	14.3–15.4	15.5–21.8	21.9–25.9	26.0 o más
14:6	menos de 14.5	14.5–15.6	15.7–22.2	22.3–26.5	26.6 o más
15:0	menos de 14.7	14.7–15.9	16.0–22.7	22.8–27.0	27.1 o más
15:6	menos de 14.9	14.9–16.2	16.3–23.1	23.2–27.4	27.5 o más
16:0	menos de 15.1	15.1–16.4	16.5–23.5	23.6–27.9	28.0 o más
16:6	menos de 15.3	15.3–16.6	16.7–23.9	24.0–28.3	28.4 o más
17:0	menos de 15.4	15.4–16.8	16.9–24.3	24.4–28.6	28.7 o más
17:6	menos de 15.6	15.6–17.0	17.1–24.6	24.7–29.0	29.1 o más
18:0	menos de 15.7	15.7–17.2	17.3–24.9	25.0–29.2	29.3 o más

Tomado de la OMS 2007 (106).

1.14 Relación cintura cadera.

Es utilizado en el campo de la epidemiología comunitaria y en la clínica. Se relaciona con el contenido de grasa visceral del organismo y una disminución de la grasa periférica, por lo tanto un mayor riesgo cardiovascular, se obtienen ICC= Perímetro cintura/ perímetro cadera; Asimismo, resultados de estudios con población pediátrica y adolescente

confirman que el índice de cintura-cadera (ICC), constituye el indicador antropométrico más preciso a considerar en la valoración de la grasa corporal total y la masa grasa intra-abdominal (109)

Los valores normales en chicos son por debajo de 0,94 y en chicas 0,85 (108).

1.15 Atención

Se encontraron diferentes definiciones acerca de este tema. Algunos señalan que “la atención es un proceso discriminativo y complejo que acompaña todo el procesamiento cognitivo, además es el responsable de filtrar la información e ir asignando los recursos para permitir la adaptación interna del organismo en relación a las demandas externas” (110).

Otros consideran que “la atención es un mecanismo, que pone en marcha los procesos que intervienen en el procesamiento de la información, participa y facilita el trabajo de todos los procesos cognitivos, regulando y ejecutando un control sobre ellos” (111, 112).

Para Rubenstein (113) la atención modifica la estructura de los procesos psicológicos, haciendo que estos aparezcan como actividades orientadas a ciertos objetos, lo que se produce de acuerdo al contenido de las actividades planteadas que guían el desarrollo de los procesos psíquicos, siendo la atención una faceta de los procesos psicológicos.

2. Marco teórico.

2.1 Batería EUROFIT.

Al pensar en la programación de la AF de un grupo de sujetos o sujeto; lo primero que se debe hacer es realizar una valoración de la condición física de estos, para poder contrastar los resultados alcanzados por cada uno de los sujetos. La batería de la condición física europea EUROFIT desarrollada por el consejo de Europa en el año 1989, que surge ante la preocupación por los bajos niveles de actividad física del niño europeo es utilizada en el presente estudio la facilidad de su aplicación, la simpleza, y sobre todo por haber sido generada en su núcleo para ser aplicada a estudiantes (114). La batería EUROFIT está compuesta por un conjunto de test muy simples que buscan medir las diferentes capacidades físicas del niño a partir de los ocho años de edad tomadas de (114). Los test a aplicar en el presente estudio permiten conocer: el estado de resistencia respiratoria a través de la prueba de Course Navette, el nivel de fuerza explosiva o potencia a través de la prueba de Salto horizontal sin impulso, el nivel de fuerza a nivel abdominal en el componente de resistencia muscular a través de la prueba de Abdominales 30 segundos, el factor de agilidad a través de la prueba de Velocidad 10x5 m, el nivel de flexibilidad a través del test de Sit and reach y el nivel de equilibrio a través del test de equilibrio Flamenco (114). El nivel de aplicación de la batería ha sido demostrado y analizado por diferentes autores que detallan que el gran adelanto de la batería EUROFIT y la clave de su éxito está en la recolección de datos comunes entre diferentes poblaciones con el objetivo de obtener conclusiones científicas que en un comienzo eran exclusivos del mundo del deporte, y que en la actualidad son la fuente de análisis de problemas de salud (115).

2.2 PAQ – A.

"Un desafío importante en la determinación de la relación entre salud y actividad física es una evaluación válida". Varios niveles de participación en la actividad física están asociados con beneficios y/o riesgos para la salud. Es importante que tengamos herramientas válidas para evaluar la actividad física en diferentes edades. Esto adquiere especial importancia con la investigación longitudinal, que podría abarcar varios años (116).

Los cuestionarios son una herramienta útil para valorar la actividad física (AF) en grandes poblaciones (117).

El Cuestionario de Actividad Física para Adolescentes (PAQ-A) proporcionan una medida general de actividad física para jóvenes de los grados 9-12, aproximadamente de 14 a 20 años de edad) que actualmente están en el sistema escolar (116).

El resultado global del test es una puntuación de 1 a 5 puntos que permite establecer una Escala en el nivel de actividad física realizada por cada adolescente. Además, el PAQ-A permite conocer en qué momentos del día y la semana los adolescentes son activos (117). Este busca identificar el nivel de actividad física en los últimos siete días (última semana). Esto incluye todas las actividades como deportes, danzas, gimnasia que le hacen sudar o sentirte cansado (a), o juegos que hacen que se acelere la respiración como policías y ladrones, lleva, ponchados o saltar lazo (116).

2.3 Test STROOP.

“Es una prueba que evalúa funciones ejecutivas de control inhibitorio y atencional y flexibilidad cognitiva, así como control de la interferencia y capacidad del sujeto para

Clasificar información de su entorno y reaccionar selectivamente a esa información para diferentes autores” (118 - 120).

“Se utiliza para la evaluación de procesos de control y atención selectiva, atención voluntaria y la capacidad de inhibición de estímulos que desencadenan respuestas automáticas. Es decir, la facilidad con la que una persona elige el foco de la atención en función de las necesidades de cada momento, siendo capaz de suprimir una respuesta dominante y a favor de otra menos habitual” (121).

“El objetivo de la prueba es leer el mayor número de palabras. En esta prueba el sujeto debe leer tres laminas cada una durante 45 segundos, la primera lamina debe leer las palabras, en la segunda el color con el que parecen los símbolos y en la tercera el color con el que están escritas las palabras; en la última se ejemplifica la teoría de la velocidad relativa de procesamiento, en donde se establece que leer es un proceso cognitivo más rápido que el de denominación de objetos, colores, etc.,” (122). “Se entiende, así, que ambas dimensiones (la física y la semántica) se procesan a distinta velocidad y que, siendo la capacidad del canal de respuesta limitado, solamente una podrá ser ejecutada. La interferencia se justifica debido a la competencia entre las dos respuestas que emergen de ambas tareas (la real y la implícita). El coste temporal que supone inhibir una de las dos respuestas para emitir la relevante es lo que es entendido como interferencia” (122).

2.4 Ejercicio Polimotor.

“Como base en el entrenamiento, los deportistas precisan un Desarrollo físico multilateral y una buena condición física general. La finalidad del ejercicio polimotor o multilateral es mejorar las capacidades físicas de resistencia y fuerza, desarrollar la velocidad, incrementar la flexibilidad y refinar la coordinación para conseguir un cuerpo armónico. Los objetivos del entrenamiento físico son incrementar el potencial fisiológico y desarrollar las capacidades físicas” (93).

La periodización del entrenamiento deportivo puede dividirse en los siguientes micro ciclos: Familiarización, Introductoria, Acondicionamiento, Estabilizadora y control (93),

logrando así formar bases sólidas para alcanzar un mejor rendimiento en el desarrollo de las diferentes capacidades físicas.

2.4.1 Intensidad del ejercicio

La Intensidad del ejercicio se mide a través de la escala de Borg (124).

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 (Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo) 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 (70).

Tabla 8 Escala de esfuerzo de Borg.

ESCALA DE Borg	
0	NADA
1	MUY MUY LIGERO
2	MUY LIGERO
3	LIGERO
4	MODERADO
5	UN POCO PESADO
6	PESADO
7	
8	MUY PESADO
9	
10	EXTREMADAMENTE PESADO

Tomado de (124).

3. Objetivos.

3.1. Objetivo general.

Comparar el comportamiento del consumo máximo de oxígeno, la condición física, la variables antropométricas y la atención en estudiantes Bogotanos en edades entre los 15 y 17 años del Colegio Andrés Bello I.E.D., a través de la aplicación de un programa de actividad física Polimotor en un grupo de intervención con una duración de 16 semanas, una intensidad de 4 sesiones a la semana de 55 minutos; frente al programa regular en un grupo control que tiene una intensidad horaria de una sesión de 55 minutos a la semana, desarrollado en el mismo periodo de tiempo.

3.2. Objetivos específicos.

- Cotejar a través del test Course Navette perteneciente a la batería EUROFIT el comportamiento del consumo máximo de Oxígeno VO_2 máx en los dos grupos.
- Contrastar el incremento en las capacidades físicas: fuerza, velocidad, flexibilidad, potencia entre los dos grupos.
- Comparar el comportamiento del IMC, el porcentaje de grasa corporal, la relación de contornos de cintura – cadera entre los dos grupos.
- Confrontar los resultados obtenidos en las pruebas de atención “test de Stroop” entre los dos grupos.

4. Marco Metodológico

4.1. Tipo de investigación. Tomado de Metodología de la Investigación 2010 (125).

Este proyecto es de carácter cuantitativo debido a la forma de recolección de datos y a la naturaleza de las variables que se tratan en la misma. Los datos se correlacionarán con pretest, post-test en dos grupos: grupo control y otro grupo intervención.

La investigación cuasi-experimental en donde se pretende manipular una o varias variables concretas, no se posee un control total sobre todas las variables. La manipulación de las variables y de los sujetos de estudio le da una caracterización cuasi-experimental a la investigación; debido a la aplicación del programa de actividad física Polimotor (PAFP) para la modificación de variables de CEF que afectan el estado de salud de los adolescentes.

4.2. Características de la población y de la muestra.

4.2.1. Ubicación sociodemográfica.

Las instalaciones del colegio Andrés Bello IED, se encuentran dentro de la localidad de Puente Aranda, la cual cuenta con cinco unidades de planeamiento zonal (UPZ); una de ellas es la UPZ Muzú; localizada al sur. La localidad de Puente Aranda según el último

Censo de población se encuentra ubicado en estrato socioeconómico medio bajo. Tomado de diagnóstico de Puente Aranda (126).

4.2.2. Población.

La población estudiada correspondió a escolares, adolescentes hombres y mujeres con edades entre los 15 y los 17 años de edad, estudiantes de décimo grado de educación media de la ciudad de Bogotá, que se encontraban matriculados a la comunidad educativa del colegio Andrés Bello IED, institución que se encuentra dentro de la localidad de Puente Aranda.

4.3. Muestra.

La muestra fue tomada a conveniencia y correspondió a escolares de décimo grado de educación básica secundaria, matriculados en el colegio Andrés Bello IED; adolescentes hombres y mujeres con edades entre los 15 y los 17 años de edad. Teniendo en cuenta la conveniencia de los horarios se asignaron los grupos de estudiantes del grupo control y el grupo intervención.

4.3.1. Tamaño de la muestra.

Tabla 9 Organización por género.

Por género.	
Hombres.	45
Mujeres.	29

Tabla 10 Organización por edad.

Por edad.	
Años.	Número de estudiantes.
15	35
16	33
17	6

4.3.2. Cálculo del tamaño de la muestra.

La selección de la muestra se realizó a conveniencia, y la distribución entre los grupos control e intervención de manera aleatoria (al matricularse, los estudiantes, docentes, directores de grupo, y los investigadores no tenían conocimiento sobre qué grupo experimental iba a ser asignado cada sujeto de estudio).

4.3.2.1. Criterios de inclusión y de exclusión.

Criterios de inclusión

- Ser estudiante activo del colegio Andrés Bello IED.
- Tener una edad cronológica comprendida entre los 15 y los 17 años.
- Pertenecer al ciclo V de la RCC del Distrito Capital.
- Estar matriculado en grado decimo de educación secundaria.
- Contar con la autorización dada por los padres a través del consentimiento informado, y la propia; a través, de asentimiento informado.
- Ser sano (según valoración médica).

Criterios de exclusión

- Presentar ausentismo de manera reiterativa que supere el 10% del programa.
- Presentar alguna patología que impida la realización de actividad física.
- No pertenecer al ciclo V de la RCC.
- No pertenecer al grado cuarto de educación secundaria.
- No contar con la autorización de los padres para la participación en el programa o manifestar su deseo de no hacerlo al no hacer entrega de asentimiento informado.

4.4. Consideraciones éticas.

La investigación se llevó a cabo realizando un estudio cuantitativo a partir del diseño prescriptivo de un PAF Polimotor, orientado por las normas deontológicas reconocidas por la declaración de Helsinki y de acuerdo con las recomendaciones dadas en la resolución 8430 de 1993 y demás requerimientos señalados por el comité de ética de la Universidad Santo Tomás.

4.5. Beneficios de la investigación.

- Mejora de la forma física y la salud, desarrollo de las CEF, aumento del VO_{2max} .
- Reducción de los riesgos para la salud en el futuro; disminución del porcentaje de grasa visceral.
- Intensificación del amor propio y del bienestar psicosocial.
- Reducción de los riesgos y los daños que entraña la dedicación de gran cantidad de tiempo a un estilo de vida sedentario con una aproximación a las recomendaciones mundiales de AF de la OMS.
- Posibilidades de comunicación e interacción abiertas y naturales entre los estudiantes, entre éstos y el personal del colegio y finalmente entre el colegio y los padres de familia.
- Posibilidades de mejorar la enseñanza y el aprendizaje del área de EF por satisfacción de intereses.

4.6. Riesgo de la investigación.

Acorde con la resolución 8430 de 1993, artículo 11, literal b; la investigación tuvo un riesgo mínimo. Todas las actividades planificadas fueron supervisadas por el médico y/o el licenciado en Educación Física.

4.7. Manejo de la información.

Los datos de las mediciones, fueron almacenados digitalmente y llevados a un computador para posterior análisis. Los resultados de este estudio serán considerados confidenciales, pudiendo ser divulgados en comunicación científica sin identificación del individuo, garantizando así la privacidad.

4.7.1. Principios bioéticos implicados en la investigación.

Esta expresión hace referencia a aquellos juicios generales que sirvieron como justificación ética para las prescripciones y evaluaciones particulares de las acciones humanas. Tres principios básicos aceptados por la comunidad científica fueron tomados en cuenta en el presente proyecto, éstos fueron: respeto por las personas, beneficencia y justicia.

4.7.2. Documentos éticos formales.

En cumplimiento con la legislación colombiana se obtuvo el aval del comité de ética de la Universidad Santo Tomás (anexo 1), se hizo el proceso de socialización del proyecto con sus características particulares y se hace requerimiento para la firma de asentimiento informado por parte de los estudiantes (anexo 2) y consentimiento informado por los padres (anexo 3) una vez se dio solución a todas las preguntas y se conoce la estructura de los protocolos de pruebas y valoraciones a desarrollar.

4.8. Variables de estudio.

Las variables de estudio corresponden a los parámetros establecidos por cada una de las cualidades físicas medibles dentro de la aplicación de la batería de Test EUROFIT, a saber:

- Consumo máximo de oxígeno VO_{2max} expresado en $ml \cdot kg \cdot min^{-1}$.
- Fuerza explosiva expresada en cm.
- Resistencia a la fuerza expresada en número de repeticiones.

- Flexibilidad expresada en cm.
- Velocidad de desplazamiento expresada en m/s.
- Atención

Además, se midió:

- Índice de masa corporal IMC con Tallímetro mecánico para niños y adultos seca 216[®] y balanza Tanita[®] modelo bc 601 fTM.
- Porcentaje de masa grasa con impedancia eléctrica Tanita[®] modelo bc 601 fTM.
- Relación cintura-cadera con cinta métrica seca[®] 201TM.
- Prueba de atención a través del test de colores y palabras de STROOP.

4.9. Materiales.

- Estatura: Tallímetro mecánico para niños y adultos seca 216[®].
- Peso corporal e IMC: impedancia eléctrica Tanita[®] modelo bc 601 fTM.
- Relación cintura cadera: cinta métrica seca[®] 201TM.
- Flexibilidad: estructura de madera con medidas reglamentarias según protocolo de la Batería EUROFIT.
- Equilibrio: Estructura de madera con medidas reglamentarias según protocolo batería EUROFIT.
- Cronómetros.
- Pista de audio con las etapas de Course Navette tomada en la versión de Course-Navette test App para Android.
- Potencia: cinta métrica inextensible.
- Monitores de frecuencia cardiaca polar[®] ft4TM.
- Conos.
- Colchonetas.
- Lazos.

- Equipo de sonido.
- Computadores.
- Fichas para del test de colores y palabras de STROOP.

4.10. Métodos

4.10.1 Periodo de familiarización.

Todo proceso de investigación con seres humanos pertenecientes a una población especial, requiere de un proceso pedagógico de aproximación al desarrollo del proceso de intervención; echo por el cual los actores participantes dentro del proceso deben efectuarse las siguientes reuniones y capacitaciones de acuerdo a las necesidades:

- Padres de familia: en reunión de instalación del año lectivo escolar se informó: Sobre el proyecto de investigación dando a conocer todos los aspectos legales y pedagógicos que soportaron el estudio; y en una segunda reunión se establecieron acuerdos para el buen desarrollo del proceso de entrenamiento físico, dicha reunión tuvo lugar en la semana del 18 al 22 de enero de 2016. En una segunda reunión desarrollada en la semana comprendida entre el 25 y el 30 de enero de 2016, se hizo entrega de los formatos de consentimiento informado y se dio toda la información solicitada por los interesados.
- Monitores estudiantes de grado 11º: al contemplarse la necesidad de contar con un apoyo en la aplicación de las mediciones de cada uno de los test de la batería EUROFIT, del test de colores y palabras STROOP, del seguimiento y control de la intensidad del esfuerzo en cada una de las sesiones de entrenamiento, se realizó un proceso de aproximación teórico practico en el manejo de: impedancia eléctrica Tanita® modelo bc 601 f™, monitores de FC polar® ft4™, escalas de percepción del esfuerzo de Borg y Omniresistance, comprensión, manejo y aplicación del test de colores y

palabras de Stroop, la organización y el control de estaciones de entrenamiento en circuito y conocimiento detallado del protocolo de aplicación de la batería Eurofit. Dicho proceso se desarrolló entre el 25 de enero y el 30 de enero de 2016.

- Aproximación y vivencia de estudiantes grado decimo: entre el 18 de enero al 4 de febrero de 2016 se presentó a los estudiantes el proyecto de investigación y sus características, se generó un proceso de aproximación y vivencia de cada uno de los test que componen la batería EUROFIT.
- Estudiantes de grado decimo: durante la fase de pre intervención y posterior al aprendizaje de los elementos que componen la batería EUROFIT, entre el 02 y el 04 de febrero; se aplicó el cuestionario de actividad física para adolescentes PAR-Q, con el objetivo de obtener información sobre las tendencias de realización de actividades deportivas, recreativas y físicas y contrastarla con la realización de deportes de base como el atletismo y la gimnasia considerados como elementos fundamentales en la estructuración del PAFP. Los resultados obtenidos en dicha encuesta, se convirtieron en el factor estructurador del PAFP con un objetivo fundamental: permitir la identificación de los estudiantes con el mismo a partir de intentar satisfacer sus expectativas de AF.
- Cabe resaltar que hasta el final de dicha etapa y la valoración pre intervención, todos los estudiantes recibían una intensidad horaria semanal de 55 minutos de clase de educación física.
- Para la entrada en operación de la investigación, primero se puso en conocimiento a los actores involucrados, previo aval del comité de ética de la universidad (anexo 1) y hecha la solicitud de reajuste de intensidad horaria a las directivas del colegio Andrés Bello IED. Tras esto, el día 5 de febrero de 2016, luego de haber sido expuestas todas las premisas, criterios y condiciones de la investigación en 74 cartas de asentimiento firmadas por los estudiantes y 74 cartas de consentimiento informado legalizadas por padres de familia y aplicados los criterios de exclusión, se dio viabilidad al inicio del estudio.

4.10.2. Valoraciones pre intervención y post intervención.

La valoración pre intervención se desarrolló el día 5 febrero de 2016. La valoración post intervención se desarrolló el día 27 de mayo de 2016. El orden de las diferentes valoraciones fue dado por curso en orden ascendente: 1001 y 1002. El orden y características de las valoraciones fue el siguiente:

4.10.2.1. Variable de Atención medida a través del Test de colores y palabras de Stroop.

Protocolo del test STROOP tomado de Golden (121).

- Se utilizarán y aplicarán tres láminas sucesivas en el siguiente orden: lectura de palabras, siguiente: lectura de colores, y por último, lectura del color, mas no de la palabra escrita.
- Cada lámina consta de 100 palabras, ubicadas en cinco columnas, cada columna de veinte palabras; la primera lamina con las palabras: VERDE, ROJO, AZUL, ordenadas al azar y escritas en tinta negra. La segunda lámina consta de 100 elementos iguales (XXXX) impresos en tinta roja, verde o azul, también en orden al azar y la última con las palabras de la primera lámina, impresas en los colores de la segunda lámina.
- Se lee en voz alta de arriba – abajo, de la primera columna a la última.
- Para cada lámina se dispone de 45 segundos para su lectura, y se permite reiniciar si queda tiempo para lograr más de 100 palabras.

Cada vez que se equivoque, debe corregir para poder continuar.

Para obtener el resultado o nivel de interferencia se tiene en cuenta lo siguiente:

A partir de las dos primeras medidas P y C, entendidas como: P: palabra y C: color, se calcula PC', el cual es una estimación de la puntuación que debería tener en la tercera medida PC: palabra – color, o condición de interferencia:

$$PC' = (P \times C) / (P + C)$$

Después se procede a restar el valor obtenido en PC con la estimación PC' para conocer el valor de interferencia:

$$\text{Interferencia} = PC - PC'$$

Gráfico 2. Test de láminas de Stroop.

TEST DE STROOP				
Lámina Palabra (P)	ROJO	AZUL	VERDE	ROJO
	VERDE	VERDE	ROJO	AZUL
	AZUL	ROJO	AZUL	VERDE
	VERDE	AZUL	ROJO	ROJO
	ROJO	ROJO	VERDE	AZUL
				VERDE
Lámina Color (C)	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
Lámina Palabra-Color (PC)	ROJO	AZUL	VERDE	ROJO
	VERDE	VERDE	ROJO	AZUL
	AZUL	ROJO	AZUL	VERDE
	VERDE	AZUL	ROJO	ROJO
	ROJO	ROJO	VERDE	AZUL
				VERDE

Tomado de Golden (121).

4.10.2.2. Variables Antropométricas medidas a través de la Bioimpedancia Eléctrica.

- **Estatura:** el adolescente, descalzo, erguido, con los talones juntos y los brazos extendidos a lo largo del cuerpo. La parte superior de la espalda, glúteos y talones en contacto con el Tallímetro. La cabeza se orientó de tal manera que la protuberancia superior del tragus del oído y el borde inferior de la órbita del ojo quedaran en un plano horizontal (127). Se pidió al adolescente que inspirara de manera profunda y mantuviera la respiración, a la par que se realizaba la medición tomando como referencia el punto más alto de la cabeza, sosteniendo el cabello comprimido. No se permitieron adornos en el cabello ni trenzas. La estatura se midió con un Tallímetro mecánico para niños y adultos seca 216®. De 1 mm de precisión.
- **Peso:** el adolescente, en camiseta, pantaloneta y ropa interior, se situó en el centro de la plataforma de la báscula, distribuyendo su peso entre ambos pies, mirando al frente, con los brazos diagonales al cuerpo tomando los agarres de la impedancia, sin realizar ningún movimiento. Para esta medida se utilizó una balanza de piso marca Tanita® modelo bc 601f™, con resolución 0,100 kg.
- **Índice de masa corporal:** con el objetivo de relacionar el peso con la estatura se utilizó el índice de masa corporal (IMC). Se utilizó la formula dada por la impedancia eléctrica Tanita® modelo bc 601f™ que relaciona los factores anteriormente mencionados junto a la edad y el sexo para ser ubicados dentro de percentiles dados por CDC Y en Colombia por bienestar familiar.
- **Masa grasa:** el niño/a, en camiseta, pantaloneta y ropa interior, se situó en el centro de la plataforma de la báscula, distribuyendo su peso entre ambos pies, mirando al frente, con los brazos diagonales al cuerpo tomando los agarres de la impedancia, sin realizar ningún movimiento. Para esta medida se utilizó una impedancia de piso marca Tanita® modelo bc 601f™.
- **Circunferencia de cintura y cadera:** el niño/a con ropa ligera, en posición de pie y talones juntos, con el abdomen relajado y los brazos sobre el pecho mientras el

examinador rodea su cintura con la cinta métrica, a continuación, se bajan los brazos a lo largo del cuerpo cerca al tronco (128). La medición se realizó en el punto más estrecho al final de una espiración normal. La cadera se midió en la parte más prominente de los glúteos con pies juntos. Esta medición se realizó con cinta métrica seca® 201™ (128).

4.10.2.3. Variable de condición física medido a través de la Batería EUROFIT.

Valorada y evaluada a través de diferentes pruebas físicas presentes en la batería EUROFIT

4.10.2.3.1 Evaluación del Consumo Máximo de Oxígeno.

Tabla 11 Valoración del consumo máximo de oxígeno.

Prueba	Resistencia Cardiovascular: test de Course Navette
Descripción	Se trata de un test de aptitud cardiovascular en que el sujeto comienza la prueba andando y finaliza corriendo, desplazándose de un punto a otro situado a 20 metros de Distancia y haciendo el cambio de sentido al ritmo indicado por una señal sonora que va acelerándose progresivamente (hay que observar que son pocos los sujetos que logran concluir el test completo). El momento en que el individuo interrumpe la prueba es el que indica su resistencia cardiovascular.
Material	Un campo con cabida para una pista de 20 m de longitud y dos metros exteriores a cada costado. Cinta adhesiva para el trazado de los pasillos. Parlante o equipo de sonido. Una cinta previamente grabada del procedimiento.
Instrucciones para el ejecutante.	“El test de “Course Navette” que vas a realizar te dará una idea de tu capacidad aeróbica máxima, es decir, de tu resistencia aeróbica o, dicho de otra forma, del aguante que tienes. Solamente tienes que ir y volver corriendo en una pista de 20 metros de longitud. La velocidad se controla con una banda sonora que emite sonidos a intervalos regulares. Tú mismo deberás determinar tu propio ritmo, de tal manera que te encuentres en un extremo de la pista al oír la señal, con una aproximación de 1 metro. Hay que tocar la línea con el pie. Al llegar al final de la pista, das rápidamente media vuelta y sigues corriendo en la otra dirección. La velocidad, más lenta al principio, va aumentando paulatinamente cada 60 segundos. La finalidad del test consiste en ajustarse al ritmo impuesto durante el mayor tiempo posible. Interrumpes la carrera en el momento en que ya no eres capaz de seguir el ritmo que se te impone. Cuando consideras que ya no vas a poder llegar a uno de los extremos de la pista. Anotas entonces la cifra indicada por la banda sonora en el momento en que te has parado: ése es tu resultado. Si estás en forma, sin duda lograrás aguantar durante más tiempo, pues la duración del test es diferente para cada sujeto, dependiendo precisamente de si está o no en forma. En resumen, se trata de un test máximo y progresivo, es decir, fácil al principio y más difícil hacia el final.
Directrices para el controlador.	Estudiar y medir correctamente las características de la pista para el desarrollo del Test. Elegir el terreno del test previendo al menos 1 metro más en cada extremo de la pista. Cuanta mayor amplitud se tenga, más sujetos podrán realizar el test simultáneamente. La superficie puede ser de cualquier tipo, pero ha de ser lisa y antideslizante. Se indicarán muy claramente ambos extremos de la pista. Comprobar el funcionamiento de la pista sonora y del parlante. Conviene prever un sistema con suficiente potencia para la evaluación en grupo.

	<p>Familiarizarse previamente con el contenido de la pista sonora. Anotar las cifras de indicación de posición de la cinta para así poder repetir rápidamente las partes importantes.</p> <p>Familiarizarse previamente con el contenido de la pista sonora. Anotar las cifras de indicación de posición de la cinta para así poder repetir rápidamente las partes importantes.</p> <p>Comprobar la velocidad de la cinta en el aparato que se vaya a utilizar el día del test. Para ello, puede emplearse el método de referencias de 1 minuto a lo largo de toda la cinta. Si hay una diferencia de más de un segundo se ajustará la distancia con el fin de obtener la velocidad correcta.</p>
Resultado	Se anotará el número de la última fase anunciada en la grabación en el momento en que el sujeto ha interrumpido la realización del test. Se tendrán en cuenta las fracciones de medio minuto. Por ejemplo, cuando la última fase anunciada sea “nueve y medio”, se anotará dicha cifra como resultado (9,5 etapas).

Tomado de Batería EUROFIT (127).

El consumo máximo de oxígeno se determina mediante la siguiente fórmula para niños de 8 a 17,9 años propuesta por Leger L y Carazorla G (129):

$$VO_2\text{máx} = 31,025 + (3,238 \cdot VFA) - (3,248 \cdot E) + (0,1536 \cdot VFA \cdot E)$$

En donde E: edad en años, VFA: velocidad en km h⁻¹. La velocidad registrada, es aquella alcanzada en la última etapa completa. No se consideraron las etapas incompletas. La velocidad obtenida (VFA) depende de la etapa alcanzada como se presenta a continuación, Velocidad por etapas del test Course Navette (130).

Tabla 12 Velocidad por etapas del test Navette.

ETAPA	VELOCIDAD	ETAPA	VELOCIDAD
1	8,5	11	13,5
2	9	12	14
3	9,5	13	14,5
4	10	14	15
5	10,5	15	15,5
6	11	16	16
7	11,5	17	16,5
8	12	18	17
9	12,5	19	17,5
10	13	20	18

Tomado de García G. (130).

4.10.2.3.2 Evaluación de la Potencia.

Tabla 13 Valoración de la potencia.

Prueba	Fuerza explosiva: Salto Horizontal.
Instrucciones para el ejecutante.	<p>Párate con los pies paralelos y ubícalos justo detrás de la línea de salida. Flexiona las rodillas al tiempo que llevas los brazos de atrás hacia delante y atrás.</p> <p>Mediante un fuerte impulso, salta hacia delante lo más lejos posible, ayudándote con ambos brazos.</p> <p>Tienes que caer al suelo, pies juntos, sin perder el equilibrio.</p> <p>Se realizará el test dos veces y se contabiliza el mejor resultado obtenido.</p>
Directrices para el controlador.	<p>Se coloca en el suelo una cinta métrica inextensible, perpendicularmente a la línea de salida, con el fin de poder realizar las mediciones con exactitud.</p> <p>De pie, al lado del ejecutante, anotará las distancias en centímetros.</p> <p>La distancia se medirá desde la línea de salida hasta el primer punto de contacto de los talones con el suelo. Si ambos talones no se encuentran a la misma altura, se anota la distancia más corta. o Si el ejecutante se cae hacia atrás o toca el suelo con cualquier parte del cuerpo, puede realizar otro intento. Si se cae hacia delante, el intento es válido.</p> <p>Cualquier error de medición puede ser muy importante, por lo que se prestará mucha atención a la lectura de la misma.</p> <p>Se puede marcar una escala cada 10 cm directamente sobre el suelo, siempre que éste sea totalmente antideslizante.</p>
Resultado	De los dos intentos, se anotará, en centímetros, el mejor resultado obtenido.

Adaptado de Batería EUROFIT (127).

4.10.2.3.3. Evaluación de la Fuerza Abdominal.

Tabla 14 Evaluación de la Fuerza Abdominal.

Prueba	Resistencia a la fuerza: Abdominales en 30 segundos
Descripción	Desde la posición de tumbado, realizar, en un tiempo de treinta segundos, el mayor número Posible de elevaciones de tronco.
Material	<p>Dos colchonetas (situadas una junto a otra en sentido longitudinal).</p> <p>Un cronómetro.</p> <p>Un ayudante.</p>
Instrucciones para el ejecutante.	<p>Acuéstate en la colchoneta, las manos cruzadas sobre los hombros y las piernas flexionadas a 90 grados con los pies apoyados de plano en la colchoneta.</p> <p>Partiendo de esta posición, incorpórate hasta tocar las rodillas con los codos.</p> <p>Durante todo el ejercicio tienes que mantener las manos en contacto con tus hombros.</p> <p>A la señal del silbato; intenta realizar este movimiento el mayor número posible de veces durante 30 segundos, hasta que te diga "stop".</p> <p>Este test sólo se realiza una vez".</p>
Directrices para el controlador.	<p>De rodillas junto al ejecutante, comprobará si su posición es correcta. Siéntese con las piernas separadas frente al ejecutante para sujetarle por las pantorrillas.</p> <p>Permita realizar al ejecutante un movimiento completo para comprobar que ha entendido las instrucciones y que está bien sujeto. A la señal del silbato ponga el cronómetro en marcha y párelo a los 30". Cuente el número de movimientos completos correctos realizados hasta la señal de stop.</p> <p>Mientras el sujeto realiza el test, corrija errores de ejecución si los hay, indicándole por ejemplo si no toca la colchoneta con los hombros o las rodillas con los codos.</p>
Resultado	El número total de movimientos completos realizados correctamente durante los 30".

Adaptado de Batería EUROFIT (127).

4.10.2.3.4. Evaluación de la Velocidad.

Tabla 15 Evaluación de la Velocidad.

Prueba	Velocidad de 10x5
Descripción	Se trata de una prueba de carrera de ida y vuelta a velocidad máxima en una distancia de cinco metros
Material	<p>Suelo limpio y antideslizante. De no cumplirse esta condición los resultados cambian sustancialmente.</p> <p>Un cronómetro.</p> <p>Una cinta métrica.</p> <p>Tiza o cinta.</p> <p>Conos de señalización.</p>
Instrucciones para el ejecutante.	<p>Párate de pie tras la línea de salida, con un pie justo detrás de la línea.</p> <p>A la señal, tienes que correr lo más rápidamente posible hasta la otra línea, rebasarla con ambos pies y volver a velocidad máxima hasta la línea de salida. Esta fase constituye un ciclo.</p> <p>Tienes que efectuar 5 ciclos seguidos.</p> <p>Al finalizar el quinto no reduzcas la velocidad cuando te aproximes a la línea final, sigue corriendo lo más rápidamente que puedas hasta pasar la línea.</p> <p>El test se realizará una sola vez.</p>
Directrices para el controlador.	<p>Trace en el suelo con una cinta, dos líneas paralelas, a 5 metros de distancia una de otra.</p> <p>La longitud de cada pasillo será de 1,20 m y los extremos irán señalados con conos.</p> <p>Compruebe que el ejecutante sobrepasa o al menos pisa cada vez la línea con ambos pies, que no se sale del pasillo señalado y que sus giros para dar media vuelta se realizan con la mayor rapidez posible.</p> <p>Según se van completando, indique en voz alta el número del ciclo que se acaba de realizar.</p> <p>Interrumpa la realización de la prueba si el sujeto franquea o pisa la línea con un solo pie.</p> <p>El ejecutante no debe resbalar durante la prueba, por lo que es indispensable realizarla sobre un suelo antideslizante.</p>
Resultado	El tiempo registrado es el que invierte el sujeto en realizar 5 ciclos; se anotará en segundos y centésimas de segundo.

Adaptado de la Batería EUROFIT (127).

4.10.2.3.5. Evaluación del Equilibrio.

Tabla 16 Evaluación del Equilibrio.

Prueba	Test de Flamenco.
Descripción	Se trata de una prueba de control motor.
Material	Base específica para prueba de equilibrio flamenco de la batería EUROFIT. Cronómetro.
Instrucciones para el ejecutante.	Colócate en posición erguida, con un pie en el suelo y el otro apoyado sobre una base de 3 cm. de ancho. A la señal del controlador, pasarás el peso del cuerpo a la pierna elevada sobre la tabla, flexionando la pierna libre hasta poder ser agarrada por la mano del mismo lado del cuerpo y te soltaras de tu controlador para manejar tu balance.
Directrices para el controlador.	Da tres oportunidades de prueba al ejecutante. El tiempo se detiene en cada pérdida de equilibrio del sujeto, conectando inmediatamente el cronómetro cada vez que vuelva mantener el equilibrio de una forma continua hasta completar un tiempo total 1 min. Si ejecutante cae más de quince veces en los primeros 30 s, se finaliza la prueba. Se contabilizará el número de intentos necesarios para guardar el equilibrio en 1 min. Asegúrate de ubicar el soporte sobre una superficie antideslizante.
Resultado	Se anota el número de intentos que realizo el participante hasta completar 1 min.

Adaptado de la Batería EUROFIT (127).

4.10.2.3.5. Evaluación de la Flexibilidad.

Tabla 17 Evaluación de la Flexibilidad.

Prueba	Test Sit and Reach.
Descripción	Desde la posición de sentado, flexionar el tronco adelante tratando de llegar lo más lejos posible.
Material	Un cajón de test de las siguientes dimensiones: longitud, 35 cm; anchura, 45 cm; altura, 32 cm. La placa superior será de 50 cm de largo por 45 cm de ancho, sobrepasando en 15 cm por la parte donde irán apoyados los pies. En el centro de la placa superior van indicadas graduaciones de 0 a 50 cm. Es imprescindible disponer de una regla de aproximadamente 30 cm que se colocará sobre la placa superior de tal manera que el ejecutante pueda desplazarla con la punta de los dedos.

Instrucciones para el ejecutante.	<p>Te sientas frente al cajón, apoyas la planta de los pies en su parte frontal y la punta de los dedos de las manos en el borde de la placa horizontal. Manteniendo las rodillas bien.</p> <p>Los brazos extendidos, flexiona el tronco adelante, intentando llegar lo más lejos posible. Tienes que ir empujando la regla con los dedos lenta y progresivamente, sin movimientos bruscos y con las manos extendidas. Mantente inmóvil sin rebotar en la posición de máxima flexión. Tienes que realizar el test dos veces y se anotará el mejor resultado obtenido.</p>
Directrices para el controlador.	<p>De pie, al lado del ejecutante, le ayudará a mantener las rodillas bien extendidas.</p> <p>Comprobar que el ejecutante apoya correctamente las manos en el borde de la placa horizontal y mantiene los dedos en contacto con la regla antes de flexionar el tronco adelante.</p> <p>El resultado que se anota viene determinado por el punto más alejado que el ejecutante consigue tocar con los dedos, manteniéndose en ese punto al menos 2 segundos, de manera que el controlador pueda leer correctamente el resultado.</p> <p>Cuando ambas manos no están a la misma altura, se anota la distancia media alcanzada por la punta de los dedos de cada mano.</p> <p>La prueba ha de llevarse a cabo lenta y progresivamente, sin movimientos bruscos.</p> <p>El segundo intento se realizará después de una breve pausa.</p>
Resultado	<p>El mejor resultado obtenido es el que se considera válido, anotándose el número de centímetros alcanzados en la escala trazada en la parte superior del cajón, ya sea positivo o negativo según el caso.</p>

Adaptado de la Batería EUROFIT (127).

4.11. Diseño del Programa de Actividad Física Polimotor.

4.11.1. Intervención Programa Polimotor.

El enfoque principal del presente estudio fue fomentar un programa de Actividad Física Polimotor que se enfocara en los siguientes aspectos:

- Generar espacios dentro del colegio para que el estudiante fortalezca sus hábitos de AF por ende obtenga una vida saludable contribuyendo a reducir el riesgo futuro de padecer ECNT.
- Mejorar las condiciones físicas de los estudiantes a través de AF variadas.
- Fomentar la autorregulación y el trabajo en equipo.

- Destacar el Principio de Individualidad en donde cada sujeto tiene un proceso diferente en el desarrollo y la adaptación al trabajo físico.

La aplicación de las actividades se desarrolló de dos maneras metodológicas: la primera el trabajo del grupo en general en donde todo el grupo intervenido realizaba las tareas programadas y la segunda en donde se dividían por estaciones de tal manera que no se volviera monótona la clase y que se utilizaran los espacios de la institución.

Se incluyó el reconocimiento del avance particular de los participantes acorde a su rendimiento físico y se reorganizaban de acuerdo su evolución y sus preferencias.

4.11.2 Características de desarrollo del Programa Polimotor.

El PAFP debió ser capaz de promover un desarrollo integral de los sujetos a intervenir; utilizando actividades variadas enfocadas en la mejora del desempeño de las capacidades físicas: resistencia cardiovascular, velocidad, potencia, flexibilidad y equilibrio (93), teniendo especial atención en la edad, las debilidades y los gustos de los mismos propendiendo por la fortalecimiento de los hábitos de AF para contrarrestar el sedentarismo de los adolescentes de IED Andrés Bello.

Este fue planeado, coordinado, dirigido, corregido y evaluado por el profesional de la actividad física.

El método utilizado para la enseñanza y el aprendizaje fue el de descubrimiento “activo-reproductivo”, en este método el docente permanece más pasivo y el alumnado tiene un papel más activo en el aprendizaje, aunque se centra mucho en la reproducción del contenido. Algunas actividades que el docente realiza en este método son: presentar modelos concretos o criterios para que el alumnado aplique y practique, sobre la base de lo planteado (131), en donde el docente explico, mostro y corrigió los gestos técnicos de los ejercicios, el volumen, la intensidad, la densidad, la duración de los ejercicios. Las sesiones se realizaron cuatro días a la semana durante de 55 minutos cada una, la estructura general de las sesiones de clase fue dividida en tres partes:

- Inicial: Se preparaban para la parte principal de entrenamiento visualizando y realizando los ejercicios con baja intensidad. Los estudiantes incrementaban el flujo sanguíneo y como resultado se evidenciaba un aumento de la temperatura corporal, preparando así los músculos y tendones para el trabajo planificado.
- Central: Principalmente se hicieron trabajos por circuitos de tres capacidades físicas rotatorias enfocada al PAFP. En las sesiones se organizó inicialmente el trabajo de velocidad o potencia como estímulo al sistema nervioso. Mientras tanto en sesiones de fuerza se organizaron ejercicios de control motor.
- Final: Enfocado a la transición del entrenamiento de intensidad vigorosa o moderada a la actividad normal de la vida cotidiana con algunas tareas de flexibilidad.

Este tipo de actividades fomento la autorregulación de los jóvenes intervenidos.

Al realizar la planeación del PAFP, buscando la “adaptación fisiológica del individuo para conseguir la exigencia física se deben tener en cuenta los siguientes aspectos: el esfuerzo debe ser cuantitativo y cualitativo en donde se tiene en cuenta la situación del organismo: la capacidad del rendimiento físico, el estado de salud, la edad, el sexo, la motivación y los factores sociales (alimentación y modo de vida)” (132). No olvidar el volumen, la intensidad y la densidad para realizar la programación de las AF a desarrollar sin dejar de lado los periodos y estímulos del entrenamiento y las fases de recuperación. Teniendo claro que la adaptación y el rendimiento en cada una de las capacidades físicas depende del nivel integral de cada uno de los sujetos y de la programación sistémica de las cargas de trabajo (132). Es por tal razón que el mayor porcentaje de trabajo se enfocó a la resistencia cardiovascular ya que ella trabaja todos los sistemas corporales ayudando al mantenimiento y mejora de la salud metabólica de los sujetos.

Teniendo en cuenta los aspectos anteriormente descritos la tabla que aparece a continuación muestra los porcentajes de participación de las capacidades físicas.

Tabla 18 Porcentaje de participación de las capacidades físicas en el PAFP.

Cualidades físicas a desarrollar	% de la carga de Intervención.
Resistencia.	45%
Fuerza.	30%
Velocidad.	5%
Potencia.	10%
Equilibrio.	5%
Flexibilidad.	5%

Tomado de Hernández F. (114).

Desde el punto de vista óseo y muscular el PAFP debe proponer actividades que propicien el desarrollo integral en estos sistemas (ligamentos, tendones y músculos), cuyo resultado debe ser representado en el aumento de la fuerza, del rango articular y de la estabilidad (114). El PAFP desarrolla todos los sistemas y funcionamiento fisiológico para lograr ampliar de manera equilibrada las condiciones físicas de los sujetos desarrollando así la resistencia, la velocidad, la flexibilidad, la fuerza y la potencia, todas ellas estimuladas a partir de actividades de la vida diaria. Es por esto que se realizó “una interconexión de cargas entre las diferentes capacidades físicas de la siguiente manera” (114):

Tabla 19 Interconexión de las capacidades físicas en PAFP.

Semana de entrenamiento polimotor			
Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
Resistencia	Velocidad	Resistencia	Velocidad
Potencia	Fuerza	Potencia	Fuerza
Flexibilidad	Equilibrio	Flexibilidad	Equilibrio

Tomado de Hernández F. (114).

El ejercicio físico planificado, estructurado y repetitivo enfocado hacia un objetivo concreto que sería el de mejorar o mantener la condición física de la persona. La “cantidad” de AF que una persona recibe depende de los factores reunidos en el principio FITT (Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo); en donde la frecuencia se refiere al número de veces que realiza el EF a la semana, la intensidad el nivel del esfuerzo que se exige en cada ejercicio o en cada sesión, el tiempo es la duración de cada sesión y el tipo es la modalidad del ejercicio que se va a trabajar como la resistencia, fuerza, etc. (72) “En cada nivel de ejercicio se adquirieren ciertos gestos que podrán ser usados en nuevas formas de movimiento. Esas acciones específicas incluyen el aprendizaje de la técnica, la mejora de la CEF y la adaptación a nuevas formas de entrenamiento” (114), por ello; un micro ciclo del programa se organizó teniendo en cuenta la siguiente estructura:

Ejemplo de una semana del PAFP en donde se destacan las cargas de trabajo, el número de series y repeticiones y la densidad del entrenamiento.

Tabla 20 Estructura general de Microciclo en el PAFP semana 7.

	Actividad	Densidad	Actividad	Densidad	Actividad	Densidad	Actividad	Densidad
Calentamiento	Movilidad articular	3´	Movilidad articular	3´	Movilidad articular	3´	Movilidad articular	2´
	Trote salto obstaculos	1x2´2´	Trote	5´	Trote salto obstaculos	2x1´2´	Trote	6´
	Salto a dos pies a uno en el puesto y avanzando	1x1´x1´	Piques de velocidad con cambio de dirección	1´x1´	Salto a dos pies a uno en el puesto y avanzando	1x1´1´	Piques de velocidad con cambio de dirección	2x1´2´
Fase central	Salto con lazo	2´x1´	Carrera de relevos	4x1´x1´	Salto con lazo alterna escalon	4 x1´x 2´	Carrera de relevos	4x1´x1´
	Desplazamiento en zigzag	4x3´x1´	Abdominales	3x30"x1´30"	Desplazamiento pista de obstaculos	2x2´x2´	Abdominales	3x35"x1´30"
	Desplazamiento lateral	4x3´x1´	Flexion de codos	3x15"x2´	Desplazamiento sig zag	2x2´x2´	Pase de balon medicinal a 130 cm	3x1´x1´
			Sentadillas	3x30"x1´30"	Desplazamiento lateral 4X2´	2x2´x2´	Sentadillas	3x35"x30"
Vuelta a la calma	Coordinación	3´	Equilibrio sobre baston	4x2´x 1´	Coordinación	2´	Equilibrio sobre baston	3x2´x 1´
	Flexibilidad	7´	Flexibilidad	3´	Flexibilidad	5´	Flexibilidad	1´

La intensidad del ejercicio físico fue regulada mediante la escala de Borg que fue explicada durante las sesiones del PAFP.

Tabla 21 Relación existente entre tipo de AF, intensidad y % FC.

Relaciones existentes		
Tipos de actividad	Valores escala de Borg	% F cardíaca
Muy leve	1 a 3	-57
Leve	4 a 5	57 a 63
Moderada	6 a 7	64 a 76
Vigorosa	8 a 9	77 a 95
Muy vigorosa	10	96

Tomado de Borg (133).

Tabla 22 Macro ciclo del PAFP.

Macro ciclo	Control	Introdutorio y desarrollador	Acondicionamiento	Estabilizador	Estabilizador y control
Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Semana		1 a 4	5 a 8	9 a 12	13 a 16
Volumen	Minutos	55 / 220	55 / 220	55 / 220	55 / 220
Intensidad	10	4 a 5	5 a 6	7 a 8	9 a 10
Frecuencia cardíaca	Porcentaje	57% a 63%	64% a 76%	77% a 95%	96%
Ejemplo 15 años	Pulsaciones	130 pul	156 pul	194 pul	196 pul
Frecuencia	4 veces por semana				

Frecuencia.

El número de sesiones de entrenamiento corresponde a 4 en el grupo intervención y a 1 en el grupo control.

Intensidad.

- La intensidad que hace referencia al grado de esfuerzo del ejecutante en una sesión es el componente más importante, y difícil de prescribir, determinar y controlar, en
- Función de cómo se aplique puede resultar ineficaz, eficaz o peligrosa.
- En dependencia al tipo de tipo de ejercicio se puede controlar por: frecuencia cardiaca (FC) máxima para trabajos de velocidad y resistencia a la velocidad, FC media para trabajos de resistencia aeróbica, número de repeticiones en fuerza, distancias en lanzamientos y tiempo en tareas de velocidad (114).

Duración.

La duración de la sesión de clase fue de 55 minutos en los dos grupos.

4.12. Resultados y análisis.

Tabla 23 Descripción general del grupo poblacional.

Descripción general del grupo poblacional (n =74)			
Características.	Grupo control.	Grupo Intervención.	Total.
	n=37	n=37	n = 74
Edad (años).	15,83 ± 0,55	15,35 ± 0,58	16 ± 0,56
Talla (cm).	167 ± 0,07	166 ± 0,07	166 ± 0,07
% Mujeres.	45,90%	32,40%	39,10%
% Hombres.	54,10%	67,56%	60,80%

Nuestro estudio se desarrolló con 74 escolares, con una edad media de 15 a 17 años, estatura de 166 cm de los cuales el 39,1% correspondió a mujeres y 60,80% a hombres; quienes diligenciaron el cuestionario de Actividad Física PAQ-A, presentaron valoraciones pre y post intervención, y arrojaron patrones de cambio en las diferentes variables con los siguientes resultados:

4.13. Cuestionario de Actividad Física PAQ-A.

El PAQ-A es un cuestionario que indaga acerca de los niveles de AF que realiza un adolescente de 15 a 17 años durante la última semana. La estructura general y resultados de dicho cuestionario, aplicado tanto al grupo control como intervención entre el 01 y 04 de febrero, se detallan a continuación.

Actividad física en el tiempo libre.

Teniendo una distribución de diferentes formas de ejercicio, cada adolescente pudo establecer el grado de participación en las mismas de acuerdo a la frecuencia de ejecución, con los siguientes resultados:

Gráfica 3. Frecuencia de realización de tareas motrices.

Pregunta 1. En los últimos 7 días, con qué frecuencia realizo las siguientes tareas motrices?

En donde es evidente que más del 54,05% de la población no realizó tareas motrices y que solo una tercera parte de la población lo hacen entre uno y dos días a la semana. Y todo esto enfocado solo a la semana inmediatamente anterior.

Nivel de actividad dentro de la clase de educación física.

La indagación sobre la sensación de estar activo durante las sesiones de educación física, se obtiene la siguiente información:

Grafica 4. Nivel de AF en las clases de Educación física.

Pregunta 2. En los últimos 7 días, durante las clases de educación física, ¿cuántas veces estuviste muy activo durante las clases: jugando, corriendo, saltando, haciendo lanzamientos?

La grafica muestra que el 87% (46% a menudo más 41% de Siempre) de la población a menudo o siempre realiza AF en la clase de EF. Podríamos relacionar los gráficos anteriores y deducir que las tareas motrices y la AF que realizan lo hacen en la clase de

Nivel de actividad física en el descanso.

Grafica 5. AF que realizan en los descansos.

Pregunta 3. En los últimos 7 días ¿Qué hiciste la mayor parte del tiempo de recreo?

La inclinación que muestra la encuesta en los adolescentes del Colegio es la de mantenerse activos durante los descansos.

Nivel de actividad que se realiza antes de cenar.

Grafica 6. Actividad física antes de cenar.

Pregunta 4. En los últimos 7 días, ¿Qué hiciste a la hora de la comida (antes y después de comer)?

A los jóvenes les interesa estar en movimiento durante el transcurso del día según los datos arrojados en la encuesta.

Actividad física realizada después de la escuela.

Los resultados obtenidos se hacen teniendo en cuenta el horario de la tarde desde las 12 del mediodía hasta las 6:00 p.m.

Gráfica 6. Actividad física en las tardes después de la escuela.

Pregunta 5. En los últimos 7 días, inmediatamente después de la escuela hasta las 10 p.m. ¿Cuántos días hiciste deportes, baile, o jugaste a juegos en los que estuvieras muy activo?

El 65% solo realiza AF en las tardes después de salir de la escuela una vez a la semana.

Actividad física en el fin de semana.

Grafica 8. Actividad física en el fin de semana.

Pregunta 6. En el último fin de semana, ¿cuántas veces hiciste deporte, bailaste o participaste de juegos en los que estuviste muy activo?

En la gráfica anterior se puede ver que los jóvenes solo realizan una práctica de AF en su tiempo libre según la encuesta lo hace una vez en el fin de semana.

Descripción de la última semana.

Gráfica 9. Nivel de esfuerzo en la última semana.

Pregunta 7. ¿Cuándo realiza Actividad física como se califica de acuerdo a su nivel de esfuerzo?..

Se puede ver el esfuerzo realizado la última semana en donde la mayoría de jóvenes realizan AF sin esforzarse lo suficiente.

Intensidad de AF Por día.

Grafica 10. Intensidad de AF por día.

Pregunta 8. En los últimos 7 días, como califica la intensidad con la que realiza actividad física?

El 51% de los adolescentes realizan la AF con poca intensidad, en un 31% la intensidad es normal.

Enfermedad o afectaciones sobre la actividad física en la última semana.

Gráfica 11. Enfermedad o malestar en la última semana.

Pregunta 9. ¿Estuviste enfermo esta última semana o algo impidió que hicieras normalmente tus actividades físicas?

Un gran porcentaje de estudiantes evidencia sentir molestias de salud, pero un mayor porcentaje dice que no se sintió con malestar

4.14. Comportamiento de las variables de estudio.

Tabla 24 Resultados grupo control (n = 37).

Grupo Control.										
Característica.		Pre intervención.			Post Intervención.			Diferencia.	Porcentaje de mejora.	
		X1 ± DS			X2 ± DS			X2-X1		
Variables de consumo máximo de oxígeno y condición física.	Batería EUROFIT.									
	VO ₂ máx (ml•kg•min-1).	38,52	±	5,25	40,16	±	5,77	1,64	4,3	
	Salto horizontal (cm).	176	±	29,9	186,1	±	32,4	10,1	5,7	
	Velocidad/agilidad 10x5 (s).	21,57	±	3,56	21,66	±	3,68	0,09	0,4	
	Equilibrio (intentos).	8,29	±	8,05	9,97	±	3,76	1,68	20,3	
	Fuerza abdominal (rep).	21,81	±	5,46	23,48	±	4,64	1,67	7,7	
	Flexibilidad (cm).	3,29	±	8,05	2,43	±	7,35	-0,86	-26,1	
Variables antropométricas.	Impedancia Bioeléctrica.									
	Peso (kg).	58,8	±	9,88	61,85	±	9,21	3,05	5,2	
	IMC (kg/m²).	21,32	±	6,13	22,16	±	4,79	0,84	3,9	
	Relación cintura/cadera (cm).	0,74	±	0,04	0,75	±	0,04	0,01	1,4	
	% graso general.	18,67	±	4,72	21,09	±	4,57	2,42	13,0	
	Talla.	167,7	±	0,07	171,2	±	0,08	3,5	2,1	
Variables atención.	Test STROOP.									
	Condición de Interferencia.	4,8	±	11,22	3,19	±	10	-1,61	-33,5	

El comportamiento de las diferentes variables en el **grupo control**, constituido por 37 escolares con un promedio de edad de $15,83 \pm 0,55$ años, una talla de $167 \pm 0,07$ cm, de los cuales el 45.9% correspondió a mujeres y 54.1% a hombres fue el siguiente:

Variable de Consumo máximo de Oxígeno y condición Física medida a través de la batería EUROFIT:

VO₂máx valorado a través de la prueba de Course Navette se encontró un aumento del 4,3%.

La capacidad de fuerza explosiva Valorada a través del test de salto horizontal mostro un aumento del 5,7%.

La agilidad Valorada a través del test 5x10m mostro una mejora del 0,4%.

El equilibrio valorado a través De la prueba flamenco una mejora del 20,3%.

La fuerza abdominal valorada a través del test de abdominales 30'' una mejora del 7,7%.

La flexibilidad valorada a través del test de Sit and Reach fue de -26,1%.

Variable Antropométrica medida a través de la Impedancia bioelectrica:

Encontramos un aumento en el peso del 5,2%.

Disminución en el IMC del 3,9%.

La relación cintura cadera aumento el 1,4 %.

El porcentaje graso general aumento un 13%.

Variable de atención medida a través del test STROOP.

En el componente de Atención la condición de interferencia fue de -33,5%.

Tabla 25 Resultados grupo intervención (n=37).

Grupo Intervención.									
Característica.		Pre intervención.			Post Intervención.			Diferencia.	Porcentaje de mejora.
		X1 ± DS			X2 ± DS			X2-X1	
Variables de consumo máximo de oxígeno y condición física.	Batería EUROFIT.								
	VO ₂ máx (ml•kg•min-1).	41,35	±	5,71	47,33	±	5,35	5,98	14,5
	Salto horizontal (cm).	171	±	19,98	189,7	±	25,73	18,7	10,9
	Velocidad/agilidad 10x5 (s).	22,7	±	2,84	19,86	±	2,35	-2,84	-12,5
	Equilibrio (intentos).	6,16	±	2,63	2,59	±	1,64	-3,57	-58,0
	Fuerza abdominal (rep).	24,97	±	3,28	29,1	±	2,81	4,13	16,5
	Flexibilidad (cm).	4,89	±	6,25	7,62	±	7,08	2,73	55,8
Variables antropométricas.	Impedancia Bioelectrica.								
	Peso (kg).	54,48	±	6,76	57,29	±	5,94	2,81	5,2
	IMC (kg/m²).	19,41	±	3,87	17,02	±	3,43	-2,39	-12,3
	Relación cintura/cadera (cm).	0,77	±	0,05	0,72	±	0,05	-0,05	-6,5
	% grasa general.	15,21	±	5,38	13,02	±	4,83	-2,19	-14,4
	Talla.	166,2	±	0,08	169,1	±	0,08	2,9	1,7
Variables atención.	Test STROOP.								
	Condición de Interferencia.	5,94	±	9,44	7,36	±	11,22	1,42	23,9

El comportamiento de las diferentes variables en el grupo **Intervención**, constituido por 37 escolares con un promedio de edad de $15,35 \pm 0,58$ años, una talla de $166 \pm 0,07$ cm, de los cuales el 32,40% correspondió a mujeres y 67,56% a hombres fue el siguiente:

Variable de Consumo máximo de Oxígeno y condición Física medida a través de la batería EUROFIT:

VO₂máx valorado a través de la prueba de Course Navette se encontró un aumento del 14,5%.

La capacidad de fuerza explosiva Valorada a través del test de salto horizontal mostro un aumento del 10,9%.

La agilidad Valorada a través del test de Velocidad de 5x10 mostro una mejora del -12,5%.

El equilibrio valorado a través de la prueba flamenco una mejora del 58%.

La fuerza abdominal valorada a través del test de Fuerza abdominal en 30s una mejora del 16,5%.

La flexibilidad valorada a través del test de Sit and Reach un aumento del 55,8%.

Variable Antropométrica medida a través de la Impedancia bioelectrica.

Encontramos un aumento en el peso del 5,2%.

Disminución en el IMC del -12,3%.

La relación cintura cadera disminuyo el -6,5%.

El porcentaje graso general disminuyo un -14,4%.

Variable de atención medida a través del test STROOP.

En el componente de Atención la condición de interferencia fue de 23,9%.

Tabla 26 Comportamiento de las variables entre los dos grupos.

Comportamiento de las Variables.							
Característica.	Grupo control		Grupo Intervención		Diferencia		Porcentaje de mejora
	$\Delta X1 \pm DS$ (Diferencia)	porcentaje de mejora	$\Delta X2 \pm DS$ (Diferencia)	porcentaje de mejora	$\Delta X2 - \Delta x1$		
Variables de consumo máximo de oxígeno y condición física.	Batería EUROFIT.						
	VO ₂ máx (ml•kg•min-1).	1,64	4,25	5,98	14,46	4,34	10,21
	Salto horizontal (cm).	10,1	5,73	18,7	10,93	8,6	5,2
	Velocidad/agilidad 10x5 (s).	0,09	0,41	-2,84	-12,51	-2,93	-12,92
	Equilibrio (intentos).	1,68	20,26	-3,57	-57,95	-5,25	-78,21
	Fuerza abdominal (rep).	1,67	7,65	4,13	16,53	2,46	8,88
	Flexibilidad (cm).	-0,86	-26,13	2,73	55,82	3,59	81,95
Variables antropométricas.	Impedancia Bioelectrica.						
	Peso (kg).	3,05	5,18	2,81	5,15	-0,24	-0,03
	IMC (kg/m²).	0,84	3,93	-2,39	-12,31	-3,23	-16,24
	Relación cintura/cadera (cm).	0,01	1,35	-0,05	-6,49	-0,06	-7,84
	% grasa general.	2,42	12,96	-2,19	-14,39	-4,61	-27,35
	Talla.	3,5	2,08	2,9	1,74	-0,6	-0,34
Variables atención.	Test STROOP.						
	Condición de Interferencia.	-1,61	-33,5	1,42	23,9	3,03	57,4

La comparación entre los grupos Control e Intervención posterior a la aplicación del PAFP de 16 semanas permite realizar las siguientes conclusiones:

Variable de Consumo máximo de Oxígeno y condición Física medida a través de la batería EUROFIT:

En el comportamiento del VO_2 máx, el grupo que realizaba 4 sesiones semanales logro un aumento del 10,21% superior al grupo que realizaba 1 hora a la semana.

En el comportamiento de la potencia, el grupo que realizaba 4 sesiones semanales logró un aumento del 5,2% superior con respecto al grupo que realizaba una hora.

En el comportamiento de la velocidad, el grupo que realizaba 4 sesiones semanales logró un aumento del -12,92% mejor con respecto al grupo que realizaba una hora.

En el comportamiento del equilibrio, el grupo que realizaba 4 sesiones semanales logró un aumento del -78,21 % superior al grupo que realizaba una hora.

En el comportamiento de la fuerza abdominal, en nuestra investigación se observa una mejora del 8,88% con respecto al grupo control.

En el comportamiento de la flexibilidad, en nuestra investigación se encuentra un aumento de 81,95 % a favor del grupo intervención con relación al grupo control.

Variable Antropométrica medida a través de la Impedancia bioelectrica:

En el comportamiento del peso, se encontró un aumento de 0,03% mayor en el grupo control con relación al grupo intervención.

En el comportamiento del IMC, se encontró una disminución del -16,24% en el grupo intervención con relación al grupo control.

La relación cintura/cadera disminuyó en el grupo intervención siendo mejorada en un -7,84%.

La distribución de la grasa general, fue menor en -27,35% en el grupo intervención con relación al grupo control.

Variable de atención medida a través del test STROOP

En el componente de Atención la condición de interferencia fue de mejorado un 57,4% en el grupo Intervención con respecto al grupo control.

5. Discusión.

La participación en un PAFP durante 16 semanas mejoro las variables de consumo máximo de oxígeno, condición física, antropométricas y de atención en los estudiantes del IED Andrés Bello pertenecientes al grupo intervención.

5.1. Variables de condición física:

El promedio de $VO_2\text{máx}$ de los estudiantes del IED Andrés Bello del grupo de intervención fue de 41,35 ml/kg/min., en la primera valoración del test de Navette perteneciente a la batería Eurofit, coincidiendo con la valoración realizada por el estudio FUPRECOL realizado en Bogotá en el año 2014 (19), que se refiere al nivel de capacidad aeróbica en adolescentes saludables y establece unos parámetros de $VO_2\text{máx}$ entre 35,8 y 42,2 ml/kg/min.

Teniendo en cuenta estudios con poblaciones diversas se han identificado cambios significativos en el consumo máximo de oxígeno. Los estudiantes de Dinamarca con edades de 15 a 19 años realizaron ejercicio de tipo aeróbico mientras se desplazaban diariamente sobre una bicicleta para ir a estudiar. Se les aplicó una prueba sobre “bicicleta ergométrica frenada mecánicamente (Monark) donde se fueron incrementando cargas (peso) cada dos minutos hasta llegar al agotamiento y los resultados promediaron 46,3 ml•kg•min⁻¹ del consumo de O₂ (134). El programa de actividad física polimotor aplicado en los adolescentes escolares de la IED Andrés Bello evidencio resultados significativos en el grupo de intervención optimizando su condición física. El $VO_2\text{máx}$ pasó de 41,35 ml/kg/min a 47,33 ml/kg/min. El programa de intervención de un PAFP de 16 semanas de entrenamiento, utilizó un 45% del total de Volumen en trabajos aeróbicos mejorando un 14,5%.

Estos resultados se deben a las adaptaciones fisiológicas ocurridas durante la aplicación del PAFP de 16 semanas con un volumen de 4 sesiones en cada una de ellas y que generaron en cada uno de los adolescentes escolares un incremento de la densidad capilar transportando y extrayendo más O_2 . La actividad muscular causó un aumento en las enzimas mitocondriales (135) y el sistema cardiorrespiratorio distribuyó el O_2 a los músculos que se ejercitaban y en dependencia de la actividad aplicada. El $VO_{2\text{máx}}$ tiene una propiedad de distribución dependiente de la interacción del transporte de O_2 y la captación de este por las mitocondrias, aumentando el rendimiento de la resistencia al duplicarse el número de ellas, por lo cual trabajos de tipo cardiovascular requieren más de 12 semanas para alcanzar las necesidades funcionales (136).

Al realizar una comparación de los protocolos que componen las pruebas físicas realizadas en países desarrollados y teniendo en cuenta las preocupaciones por parte sus gobiernos por incrementar los esfuerzos en mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos desde la infancia, vemos resultados similares a los arrojados en Colombia. Pruebas realizadas en los jóvenes adolescentes de España en el año 2009 (137) y Colombia en el año 2016 permitieron observar mejoras significativas en el grupo de intervención al desarrollar el PAFP durante 16 semanas de actividad dirigida y organizada que beneficia la condición física de los participantes y evidencia que el consumo máximo de oxígeno es mayor al de los jóvenes españoles (tabla 27). Un individuo que realiza actividad física, activa todos los sistemas corporales y muestra cambios significativos que desencadenan en hábitos saludables alejándolos del sedentarismo, liberando beta-endorfina que genera una situación placentera (138). Es indispensable que cada uno de los participantes del PAFP cambie su comportamiento de pasivo a activo con respecto a la actividad física.

Tabla 27 Comportamiento de las Variables.

Comportamiento de las variables			
Característica		PAFP	EUROFIT
		IED Andrés bello mayo 2016	Valencia mayo 2009
Variables de consumo máximo de oxígeno y condición física	Batería EUROFIT.		
	Vo2máx (ml•kg•min-1)	47,33	43,4
	Salto horizontal (cm)	189,7	165
	Velocidad/agilidad 5x10 m (s)	19,86	22
	Fuerza abdominal (rep)	29,1	23
	Flexibilidad (cm)	7,62	19

Los resultados alcanzados por el grupo intervenido mostraron comportamientos satisfactorios en la condición física. Cuando se enfoca el trabajo físico en todas sus dimensiones se evidencian cambios positivos en la condición física de los sujetos, puesto que actúan como engranajes aportando una a la otra. Comparando los resultados de este estudio y los evidenciados en estudios de adolescentes brasileños, en donde concluyen que las habilidades físicas/habilidades motoras están fuertemente asociadas y muestran mejoras en sus resultados (139), lo que sugiere es que entre más capacidades físicas se trabajen, mayor será el trabajo adaptativo del sujeto y por ende mejor su condición física. Este tipo de adaptaciones muestran resultados significativos en los niveles de fuerza, equilibrio y potencia específicamente, favoreciendo las mejoras en los gestos técnicos de los diferentes ejercicios físicos, como por ejemplo, el balanceo que es utilizado por los sistemas corporales para alcanzar mayor distancia al momento de saltar, la postura que permite reclutar las fibras musculares dominantes y necesarias para mantener la posición en la prueba de equilibrio (140).

Según la tabla 27, podemos observar que el nivel de los jóvenes del colegio Andrés Bello IED del salto horizontal, siendo una de las pruebas que evalúa la potencia del tren inferior,

los adolescentes del PAFP están por arriba de los resultados del estudio realizado en Valencia, al igual que la velocidad de 5 x 10 m/s y la fuerza abdominal.

Las ganancias en la capacidad de fuerza se obtienen entrenando de 8 a 10 diferentes ejercicios que involucren grandes grupos musculares, con series de 10 a 15 repeticiones y determinada por la escala de esfuerzo de Borg entre 7 y 8 (93). Se debe recordar que la fase sensible del entrenamiento sobre esta capacidad es después de los 14 años, los ejercicios de fuerza mejoran la irrigación de las cápsulas articulares que optimizan su funcionalidad dentro de la articulación, el tono muscular y se incrementa la fuerza debido al aumento del número de miofibrillas sarcoplásmicas (141). De igual forma, la ausencia de movimiento acarrea una pérdida de miofibrillas que producen el fenómeno de atrofia muscular. El reclutamiento de fibras para el desarrollo de las acciones musculares (coordinación intramuscular) genera mejoras en los procesos de coordinación intermuscular, circunstancia que otorga fluidez y economía a los movimientos (141), aumento de la movilidad articular y consecuentemente mayor amplitud de movimientos, todo en mejora de la flexibilidad (138), observándose en los resultados del grupo intervenido una mejora en la fuerza del 16,5% (de 24,97 paso a 29,1) y en flexibilidad 55,8% (pasando de 4,89 a 7,62 en el promedio).

Si se realiza un programa de actividad física que respete los principios de variedad, especificidad y la progresión de las cargas (142) de entrenamiento y teniendo en cuenta la individualidad, se logra alcanzar los resultados que muestra el PAFP. La Aplicación de cargas incrementales con ejercicios Pliométricos e inclinaciones mejoran un 3% velocidad pura de 20m y juntarlos con trabajos de equilibrio y estabilidad mejoran un 10% la agilidad y la Potencia (143); muestra de ello se vio en el resultado del test Velocidad 22,7 a 19,86 (-12,5%) y el test de Equilibrio 6,16 a 2,59 (-58,0%) ejemplos significativas de una planeación y desarrollo adecuado del PAFP.

5.2. Variables antropométricas.

Prestando especial atención en el nivel de índice de masa corporal de los dos grupos control e intervención Tabla 28 podemos ver las categorías.

Tabla 28 IMC en adolescentes.

Desnutrición moderada.	14,4 a 15,8
Normal.	15,9 a 24,5
Sobrepeso.	24,6 a 29,4

Adaptada de tabla IMC según OMS (106).

Ahora bien observamos los resultados alcanzados por los mismos grupos en la tabla 29:

Tabla 29 IMC grupo intervención y grupo control.

	Grupo	Control 1	Intervención 1	Control 2	Intervención 2
IMC	Desnutrición.	8	4	3	12
	Normal.	18	31	24	23
	Sobrepeso.	11	2	10	2

Resultados obtenidos en el PAFP.

Podemos ver que después de la aplicación del PAFP el grupo intervención se vio afectada su reducción de IMC en 8 estudiantes mientras que en el grupo control se aumentó su IMC en 5 estudiantes esto pudo deberse a que no se tuvo control en la alimentación de los individuos.

Se encontraron estudios en donde se efectuó una revisión sistémica de 23 programas de intervención en donde combinan AF y dieta, presentaron las siguientes características generales: en 10 de ellos se evalúan los cambios en la condición física, 17 intervenciones fueron dirigidas para niños y adolescentes y 6 fueron desarrollados tan solo en adolescentes (144). “La práctica de AF varió entre 45 y 90 minutos por sesión, con frecuencia desde un día a la semana hasta la práctica diaria, incluyendo los fines de semana y vacaciones, desarrolladas con distinto tipo de práctica de AF. Variadas

estrategias se llevaron a cabo en la educación alimentaria, tales como orientación alimentaria (dieta y nutrición) o preparación de alimentos” (144).

Los resultados señalan que la AF asociada con orientación nutricional produce efectos positivos en la reducción del peso, el porcentaje de grasa corporal y el índice de masa corporal (IMC) y que el acompañamiento de los padres es un factor muy importante en la consecución de los buenos resultados (144).

En los resultados del grupo de Intervención se observa que en relación con los Contornos tuvieron las mismas reducciones, los cambios significativos se ven en el porcentaje graso y el peso corporal en el PAFP nuestro.

Los resultados alcanzados al tomar la impedancia bioeléctrica después de un PAFP redujeron las variables de IMC, Relación de contorno cintura-cadera y % graso general en el grupo intervenido el IMC inicial fue 19,41 y pasó a 17,02 correspondiente a una reducción de -2,39 (-12,3%), Relación Cintura –Cadera de 0,77 pasó a 0,72 evidenciando una reducción -0,05 (-6,5%) y el % Graso general 15,21 bajo a 13,02 reduciéndose en -2,19 (-14,4%). Los Adolescentes con grado superior de Condición Física cardiovascular Resultados alcanzados en el test Course Navette se Asocia con Cantidades significativamente Menores de grasa subcutánea (145), por tanto a mayor Condición física cardiovascular menor IMC y % de grasa Visceral y que a mayor Capacidad Aeróbica y Fuerza muscular menor perfil lipídico metabólico o riesgo coronario (146).

Por otro lado el ejercicio Incrementa las reservas energéticas locales (depósitos de ATP y PC), aumento del glucógeno muscular y reducción de los depósitos de grasas intramusculares, aumentando el peso magro corporal y reduciendo el peso total por reducción de grasa (147).

5.3. Variable de atención.

Los resultados de los dos grupos mostraron mejoría pero fue más significativa en el grupo control como lo muestra la tabla 30:

Tabla 300 Comportamiento de la Variable de atención.

Comportamiento de la Variable de atención.			
Característica.	Grupo control	Grupo Intervención	Diferencia
	$\Delta X1 \pm DS$ (Diferencia)	$\Delta X2 \pm DS$ (Diferencia)	$\Delta X2 - \Delta x1$
Test STROOP.			
Condición de Interferencia.	-1,61	1,42	3,03

Los grupos mostraron mejores resultados presentando una tendencia en la categoría normal como se puede observar en la tabla 31.

Tabla 31 Resultados test STROOP.

Categoría.	Número de estudiantes del grupo control.	Número de estudiantes del grupo Intervención.
STROOP	1	1
Normal.	36	32
Resistente.	0	4

Estudios señalan que “cuando la atención se encuentra disminuida se ven afectadas las tareas en clases y el rendimiento académico, porque se presentan problemas vinculados con el aprendizaje de la lectura, comprensión lectora, resolución de problemas y control de la conducta” (147).

Otros estudios muestran que los ejercicios físicos de velocidad no se pueden establecer como el simple hecho de desplazarse, también existe la posibilidad de realizar acciones que requieran de esta habilidad en otros aspectos y que están estrechamente relacionados con la atención y la concentración (145).

En una investigación en la que se aplicó un “programa de ejercicio físico predominantemente aeróbico de 30 minutos en adolescentes, se comprobó que mejoraron su rendimiento en tareas de discriminación visual que requerían una gran atención” (148), se realizó un análisis de los” encefalogramas que reveló una mayor actividad cerebral en los jóvenes que participaron en el programa al resolver tareas en las que intervenían los recursos atencionales” (148).

“Con el ejercicio físico se segregan toda una serie de neurotransmisores y factores de crecimiento cerebrales que estimulan el desarrollo de nuevas neuronas en el hipocampo y el fortalecimiento de las conexiones neuronales que facilitan la memoria y el aprendizaje” (149).

6. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1. Conclusiones.

- Un programa de actividad física polimotor con una frecuencia de 4 sesiones de 55 minutos por semana, aplicado durante 16 semanas, a adolescentes escolares entre los 15 y los 17 años de edad en colegio Andrés Bello de la ciudad de Bogotá, aumentó el consumo máximo de oxígeno, mejoró las capacidades físicas básicas de resistencia, velocidad, fuerza, equilibrio y flexibilidad, redujo el porcentaje de grasa corporal y el IMC, y estimulo la atención de una manera más eficiente a diferencia de un programa de actividad física escolar de 1 sesión de 55 minutos por semana.
- Las ganancias más significativas se dieron en el Consumo máximo de oxígeno, el equilibrio, la flexibilidad, el porcentaje graso y la atención razón por la cual mostramos que el PAFP, aporta en todos los niveles físico, fisiológico y cognitivo.
- La mejora en todos los componentes de las variables de condición física contribuyen al mejoramiento de las funciones corporales por lo tanto inciden en la salud previniendo la adquisición de ECNT.
- Las personas habitualmente activas, son indudablemente más vigorosas e inquietas y pueden responder a múltiples estímulos a la vez (PAFP), con ello mejora el nivel de concentración y atención.

- La práctica de Actividad física orientada, dosificada y variada aporta el enriquecimiento de la disciplina y formación activa de las rutinas diarias en los adolescentes evitando con esto las conductas sedentarias.
- Con el PAFP se mejoró la condición física, las funciones fisiológicas logrando así la adaptación y transformación de los individuos, utilizando la variación del volumen, la intensidad y la Frecuencia, haciendo uso de los sistemas energéticos.

6.2. Recomendaciones

- Generar espacios académicos para desarrollar programas de actividad física polimotor que contribuya a que en las Instituciones educativas se mejore el desempeño físico, la salud y los procesos cognitivos.
- Ampliar la intensidad horaria de la asignatura de educación física modificando el currículo con lo cual se brindará la posibilidad de potencializar las habilidades psicomotoras.
- Incluir dentro del PAFP actividades de tipo atencional que fortalecería el presente estudio ya que ampliaría la capacidad de concentración y facilitaría los procesos de aprendizaje.
- La educación física en el ámbito escolar sirve como un canal eficiente para que los adolescentes acumulen experiencias motrices y reduzcan el tiempo dedicado al sedentarismo.

7. Anexos.

Anexo 1.

94 Efectos de un programa de actividad física Polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, la condición física y antropométrica y la atención en una población escolar de Bogota.

Anexo 2.

Término de consentimiento libre e informado.

Sede Principal, Carrera 9 No. 51 - 11 PBX: 587 87 97, Bogotá (Colombia).

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

FACULTAD DE CULTURA FÍSICA, DEPORTE Y RECREACION

Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas al Ejercicio Físico, el Deporte y la Salud (GICAEDS)

TÉRMINO DE CONSENTIMIENTO LIBRE E INFORMADO.

Nombre: _____

Nº de Historia clínica: _____

Yo _____, identificado con c.c. _____ de _____, declaro que me fueron explicados detalladamente, en forma clara y en mi idioma, los objetivos del estudio "Conocer si los estudiantes con mejor Condición Física obtienen mejores resultados Académicos relacionados con la intensidad horaria de la clase de Educación Física." Basado este en la toma de:

- Talla
- Peso.
- Porcentaje de grasa corporal mediante impedanciometría.
- Potencia aeróbica máxima VO_2 máx, mediante el test Course Navette
- Flexibilidad, mediante el test de Sit and Reach.
- Fuerza abdominal, mediante el test de abdominales 30 segundos.
- Potencia, mediante el test de salto largo sin impulso.
- Velocidad mediante el test de 5X10.
- Equilibrio mediante el test flamenco.

Todas las mediciones son no invasivas y fui informado también que este estudio procura realizar la batería de test EUROFIT que ustedes conocen y han practicado de acuerdo a los protocolos de desarrollo de las mismas, tomar los datos de notas del año en curso y anterior junto con los resultados de las Pruebas Saber Pro e ICFES para realizar la relación positiva entre Condición Física, Rendimiento Académico y Cognición.

Los datos de las mediciones, serán almacenados digitalmente y llevados a un computador para posterior análisis. Los resultados de este estudio serán considerados confidenciales, pudiendo ser divulgados en comunicación científica sin identificación del individuo, garantizando, así, la privacidad. Tales resultados no me beneficiaran directamente, mas podrán en el futuro beneficiar otras personas. El responsable me coloco a la par de estas informaciones, estando siempre a mi disposición para responder mis preguntas relacionadas con este trabajo siempre y cuando yo lo juzgue necesario. También tengo la libertad de retirarme del estudio a cualquier hora y, para esto no tendré que dar explicaciones o justificativas.

Sede Principal, Carrera 9 No. 51 - 11 PBX: 587 87 97, Bogotá (Colombia).

Nombre: _____

Firma: _____

Documento de identidad: _____

Bogotá D.C., __ de _____ de 20__.

|

Sello y Firma del responsable

Investigadores responsables Lic. Yenny Mendoza, Gloria Lopez, Angela Pardo y Fredy Hernandez.

Tutores: Jesús Varela y Dennis Contreras

Anexo 3.

Asentimiento informado

Si decides participar en éste estudio:

Durante la primera y la última semana te estaré realizando las mediciones de las cuales tú ya conoces algo:

1. Talla:

Recuerda, estarás descalzo frente al tallimetro, para medir tu estatura.

2. Peso:

Recuerda: estarás descalzo, sin objetos metálicos, debes conocer tu edad, estatura y decirle a tu evaluador si eres niño o niña.

3. Índice de Masa Corporal (I.M.C) y porcentaje de grasa.

Como tú ya sabes la báscula te calcula todo en cuestión de 15 segundos.

4. Test flamenco.

99 Efectos de un programa de actividad física Polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, la condición física y antropométrica y la atención en una población escolar de Bogotá.

Recuerda ubicarte sobre tu pie más hábil y dile al evaluador cuando estés listo, reacomódate cuantas veces sea necesario.

5. Test de sit and Reach.

6) Flexión de tronco sentados

Objetivo: Medir la flexibilidad de la cintura.
Material: Cajón con el siguiente diseño:

Descripción: Sitarse descalzo frente al lado más ancho del cajón teniendo toda la planta de los pies en contacto con el cajón. Flexionar el tronco adelante sin flexionar las piernas, extendiendo los brazos y la palma de la mano sobre la regleta lo más posible. Se anotará la posición máxima capaz de mantenerse durante al menos 2 segundos.

Observaciones: Todos los dedos estarán paralelos. En caso contrario se anotará donde llegue el más atrasado. No se doblarán las piernas ni se aplicarán rebotes o tirones. Se podrán realizar 2-3 intentos.

Da tu mayor esfuerzo en flexibilidad, descalzo y realiza tus tres intentos.

6. Test de fuerza abdominal.

4) Abdominales 30 seg.

Objetivo: Medir la fuerza de los músculos abdominales.
Material: Colchoneta y espaldera.

Descripción: Sitarse tendido boca arriba con las piernas flexionadas y los pies apoyados entre el primer y segundo peldaño de la espaldera. Las manos entrelazadas y situadas detrás de la nuca. En 30 segundos debe tratarse de realizar el máximo número de flexo-extensiones tocando con los codos en las rodillas y la espalda en el suelo.

Observaciones: Pueden hacerse algunas flexiones de ensayo previo aunque esta prueba se efectuará sólo una vez.

7. Velocidad 5X10.

7) Velocidad 5 x 10m.

Objetivo: Medir la velocidad de desplazamiento.

Instalación: Cancha plana no deslizante con 2 líneas separadas 5 metros y con un margen exterior al menos de 2 m.

Descripción: A la señal salir en carrera de velocidad desde detrás de una de las líneas. Correr hasta pisar la línea contraria y volver a hacer lo mismo en la línea de salida. Repetir este recorrido hasta completar 5 viajes de ida y vuelta. Se parará el cronómetro en el momento en que se pise la línea de salida tras efectuar el 5º viaje.

8. Test de salto horizontal.

5) Salto Horizontal

Objetivo: Medir la fuerza explosiva de piernas.

Material: Foso de arena o colchoneta fina.

Descripción: Situarse con los pies ligeramente separados y a la misma distancia de la línea de partida. Con ayuda del impulso de brazos se ejecutará un salto hacia delante sin salto ni carrera previa. Se debe impulsar con ambos pies a la vez y no pisar la línea de salida. La medición se efectuará desde la línea de impulso hasta la huella más cercana dejada tras el salto por cualquier parte del cuerpo.

9. Test de Navette.

Recuerda escuchar la señal y no quedarte del sonido.

Observaciones finales:

Si cuando empieces a participar en el estudio tienes alguna duda puedes preguntarnos todo lo que quieras saber. Aunque ahora decidas participar, si más adelante no quieres continuar puedes dejarlo cuando tú quieras y nadie se enfadará contigo. Si decides dejarlo puedes pedir que tus datos se eliminen del banco de muestras. Si decides que no quieres participar en el estudio no pasa nada y nadie se va a enfadar ni te va a reñir por ello.

ASENTIMIENTO POR ESCRITO.

Elaborado específicamente para el proyecto de investigación Efectos de un programa de actividad física Polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, la condición física y antropométrica y la atención en estudiantes de grado decimo del colegio Andres Bello IED., bajo la dirección de, Yenny Xiomara Mendoza Cordero(Maestrante), Dennis Gregorio Contreras y Jesús Varela Millán (Asesores), de la Maestría en Actividad física para la Salud de la Universidad Santo Tomas en convenio con la Secretaria De Educación Distrital.

ESTUDIO EXPERIMENTAL CON ANALISIS SECUENCIAL.

Yo: _____ curso: _____

Declaro que:

1. He leído o me han leído la Hoja de Información y he entendido todo lo que ponen en ella.
2. Mi profesor ha contestado a todas las dudas que tenía sobre el estudio.
3. Sé que puedo decidir no participar en este estudio y que no pasa nada.
4. Sé que si decido participar me realizaran pruebas físicas.
5. Sé que si cuando empiece el estudio tengo alguna duda, puedo preguntar a mi profesor las veces que necesite.
6. Sé que cuando empiece el estudio y en cualquier momento puedo decir que ya no quiero seguir participando y nadie me reñirá por ello.
7. Sé que si decido dejar el estudio puedo pedir que mis datos se eliminen de la base de datos.
8. He decidido participar en el estudio.

Solo si el niño/a asiente:**Nombre del niño/a** _____**Firma del niño/a:** _____**Fecha:** _____ **Día/mes/año.**

8. Bibliografía

1. Ramachandran A, Snehalatha C, Vinitha R, Thayyil M, Kumar CK, Sheeba L, Joseph S, Vijay V. Prevalence of overweight in urban Indian adolescent school children. *Diabetes Res Clin Pract.*2002;57(3):185–190. [PubMed]
2. Rees A, Thomas N, Brophy S, Knox G, Williams R. Cross sectional study of childhood obesity and prevalence of risk factors for cardiovascular disease and diabetes in children aged 11–13. *BMC Public Healt.*2009;9:86. [PMC free article] [PubMed]
3. Janssen I, LeBlanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7: 40 doi: 10.1186/1479-5868-7-40[PMC free article] [PubMed]
4. Tremblay MS, LeBlanc AG, Kho ME, Saunders TJ, Larouche R, Colley RC, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2011;8: 98 doi: 10.1186/1479-5868-8-98 [PMC free article] [PubMed]
5. Committee on Health Literacy. *Health Literacy: A Prescription To End Confusion.* Washington, D. C.: The National Academies Press, 2004.

6. Fakhouri TI, Hughes JP, Brody DJ, Kit BK, Ogden CL. Physical activity and screen-time viewing among elementary school—aged children in the united states from 2009 to 2010. *Jama Pediatr.* 2013;167: 223–229. doi: 10.1001/2013.jamapediatrics.122 [PubMed]
7. Muthuri SK, Wachira L-JM, Leblanc AG, Francis CE, Sampson M, Onywera VO, et al. Temporal Trends and Correlates of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Physical Fitness among School-Aged Children in Sub-Saharan Africa: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2014;11: 3327–3359. doi: 10.3390/ijerph110303327 [PMC free article] [PubMed]
8. Physical Activity Guidelines Advisory Committee. Report. U.S. Department of Health and Human Services; Washington, DC: 2008. [Ref list]
9. Canadian Society for Exercise Physiology activity guidelines and Canadian sedentary behaviour guidelines. [cited July 24, 2012]. Available from: <http://www.csep.ca/english/view.asp?x=804>. [Ref list]
10. Kaur S, Kapil U, Singh P. Pattern of chronic diseases amongst adolescent obese children in developing countries. *Curr Sci.* 2005;88(7):1052–1056.
11. Misra A, Khurana L, Vikram NK, Goel A, Wasir JS. Metabolic syndrome in children: current issues and South Asian Perspective. *Nutrition.* 2007;23(11–12):895–910. [PubMed]
12. Janssen I, Leblanc AG. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2010;7:40. doi: 10.1186/1479-5868-7-40.[PMC free article] [PubMed] [Cross Ref]
13. Ahn S, Fedewa AL. A meta-analysis of the relationship between children’s physical activity and mental health. *J Pediatr Psychol.* 2011;36:385–97. doi: 10.1093/jpepsy/jsq107. [PubMed] [Cross Ref].

14. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, Guthold R, Haskell W, Ekelund U, Lancet Physical Activity Series Working G Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*.2012;380:247–57. doi: 10.1016/S0140-6736(12)60646- [PubMed] [Cross Ref]
15. Corder K, Sharp SJ, Atkin AJ, Griffin SJ, Jones AP, Ekelund U, van Sluijs EM. Change in objectively measured physical activity during the transition to adolescence. *Br J Sports Med*. 2015;49:730–6. doi: 10.1136/bjsports-2013-093190. [PMC free article] [PubMed] [Cross Ref]
16. Frank WB, Christian KR, Matthew JL. Lack of exercise is a major cause of chronic diseases.
17. Mary OP, Juan C, Cristian GD, Juan C. Asociación entre el porcentaje graso y las capacidades físicas básicas de niños de 7 a 11 años en etapa escolar de una institución educativa de Bogotá, D.C. Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina. *Rev. Fac. Med.* 2016 Vol. 64 Supl: S93-8 93. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v64n3Supl.50827>.
18. World Health Organization. Global status report. Ginebra (Suiza). OMS. 2014. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20153093363>
19. Daniel P, Jorge C, Robinson R. Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp*. 2015;32(5):2184-2192.
20. Secretaria de Educación del Distrito. Currículo para la excelencia académica y la formación integral. Orientaciones generales. Marzo de 2014. Bogota.
21. Constitución política de Colombia de 1991. Artículo 52
22. Ley 181 de Enero 18 de 1995. Fomento del deporte, la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la Educación Física.

23. Coldeportes. Plan decenal del deporte, la educación física y la actividad física para el desarrollo humano, la convivencia y la paz 2009 – 2019. http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/plan_decenal_del_deporte_la_recreacion_la_educacion_fisica_y_la_actividad_fisica_para_el_desarrollo_humano_la_convivencia_y_la_paz__0.pdf
24. Silvia AG, Maria C, Luis F. Results From Colombia's 2016 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *Journal of Physical Activity and Health*, 2016, 13 (Suppl). <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.2016-0369>
25. Jorge CB. Orientaciones generales para la prescripción del ejercicio físico en niños y adolescentes. Facultad de rehabilitación y desarrollo humano.
26. Pruebas ser: los retos de la educación pública de Bogotá. Sed Bogotá. Currículo para la excelencia académica y la formación integral. 2014
27. World Health Organization [Internet]. A European framework to promote physical activity for health. WHO Europe 2009; Disponible en http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/101684/E90191.pdf
Consultado: Dic 21 2009.
28. US Department of Health & Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans. <http://www.health.gov/US> 2009 [cited 2009 Dec 3]; Available from: URL: www.health.gov
29. US Department of Health and Human Services [homepage on the Internet] Childhood obesity. [cited July 24, 2012]. Available from: http://aspe.hhs.gov/_/office_specific/hp.cfm.
30. Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report. U.S. Department of Health and Human Services; Washington, DC: 2008.

31. Ekelund U, Luan J, Sherar LB, Esliger DW, Griew P, Cooper A, et al. Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*.2012;307:704–12. [PMC free article] [PubMed]
32. Associations between sedentary behaviour and physical activity in children and adolescents: a meta-analysis. Published online 2014 May 20. doi: 10.1111/obr.12188
33. Salmon J, Tremblay MS, Marshall SJ, Hume C. Health risks, correlates, and interventions to reduce sedentary behavior in young people. *Am J Prev Med*. 2011;41:197–206. [PubMed]
34. Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, et al. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS Medicine*. 2006;3:e488. [PMC free article] [PubMed]
35. María V, Carolina D, Isabel S, Luisa L, Julian T. Actividad física y sedentarismo en jóvenes universitarios de Colombia: prácticas, motivos y recursos para realizarlas Colombia Médica Vol. 42 Nº 3, 2011 (Julio-Septiembre) <http://hdl.handle.net/10893/2551>.
36. Human energy requirements: report of a joint FAO/ WHO/UNU Expert Consultation.
37. Kristen JN, David MM, Stephen RD, Robert HE. *Nat Rev Cardiol*. Author manuscript; available in PMC 2015 Jan 13. Published in final edited form as: *Nat Rev Cardiol*. 2011 Sep; 8(9): 513–525. Published online 2011 Jun 14. doi: 10.1038/nrcardio.2011.86 Childhood obesity and cardiovascular disease: links and prevention strategies
38. Gene-physical activity interactions in the etiology of obesity: behavioral considerations. Dishman RK *Obesity* (Silver Spring). 2008 Dec; 16 Suppl 3():S60-5. [PubMed] [Ref list]
39. Theodore GJ, Heidi S, Mark AC, Brooke KK, Thomas HM, Lynn EC, et al. *J Exp Biol*. 2011 Jan 15; 214(2): 206–229. Published online 2010 Dec 22. doi: 10.1242/jeb.048397 The

biological control of voluntary exercise, spontaneous physical activity and daily energy expenditure in relation to obesity: human and rodent perspectives

40. World Health Organization. World health report: reducing risks, promoting healthy life. Geneva: WHO; 2002 [citado 18 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2002/en/>
41. Pineda S, Aliño M. El concepto de la adolescencia. Academia.edu. 2002 [citado 19 febrero de 2017].
42. Burrous R, Aballa C, Kain J, Diaz E. ¿Existe realmente una asociación entre la obesidad infantil y la del adulto?. In: Universitaria E, editor. 2000. p. 284-285
43. Molina G. Orientaciones de la salubridad. Teoría y práctica de la Unidad Sanitaria de Antofagasta. Rev Chilena de Higiene y Med Prev. 1945 (Actualizado en 2005) (consultado en 18 de febrero de 2017) 45: 62-8.
44. Organización mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles. Enero 2015: [consultado 19 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>
45. World Health Organization. World health report: reducing risks, promoting healthy life. Geneva: WHO; 2002 [citado 18 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/whr/2002/en/>
46. Jacoby E, Bull F, Neiman A. Cambios acelerados del estilo de vida obligan a fomentar la actividad física como prioridad en la Región de las Américas. Rev Panam salud Publica. 2017 [citado 10 febrero de 2017]. 14 (4): 223-225. Disponible en: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v14n4/18120.pdf>
47. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 2017 [citado 18 de febrero]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/es/

48. Crespo SJ, Delgado MJ, Blanco IO, Aldecoa LS. Guía básica de detección del sedentarismo y recomendaciones de Actividad física en atención primaria. España. Elsevier. 2015; 47(3):175-183.
49. Pate RR, O'Neill JR, Lobelo F. The evolving definition of 'sedentary'. *Exerc Sport Sci Rev.* 2008;36:173---8.
50. IPAQ Research Committee. Guidelines for the data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire-2005 [consultado 13 Jun 2013]. Disponible en: www.ipaq.ki.se.
51. Hart TL, Craig CL, Griffiths JM, Cameron C, Andersen RE, Bauman A, et al. Markers of sedentarism: The joint Canada/U.S. Survey of health. *Am J Prev Med.* 2011.
52. Romero T. Hacia una definición de Sedentarismo. *Rev Chil Cardiol.* 2009 [citado 18 de febrero de 2017];28: 409-413. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602009000300014.
53. Puska P, Nishida C, Porter D. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. Obesity and Overweight. Available. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2008: [citado 18 de febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/>.
54. Kristen JN, David MM, Stephen RD, Robert HE. *Nat Rev Cardiol.* Author manuscript; available in PMC 2015 Jan 13. Published in final edited form as: *Nat Rev Cardiol.* 2011 Sep; 8(9): 513–525. Published online 2011 Jun 14. doi: 10.1038/nrcardio.2011.86 Childhood obesity and cardiovascular disease: links and prevention strategies.
55. Human energy requirements: report of a joint FAO/ WHO/UNU Expert Consultation. *Food Nutr Bull.* 2005 Mar; 26(1):166. [PubMed] [Ref list].
56. Dishman RK. Gene-physical activity interactions in the etiology of obesity: behavioral considerations. *Obesity (Silver Spring).* 2008 Dec; 16 Suppl 3():S60-5. [PubMed] [Ref list].

57. Ogden CL, et al. Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999–2004. *JAMA*.2006;295:1549–1555. [PubMed]
58. Pinhas HO, Zeitler P. The global spread of type 2 diabetes mellitus in children and adolescents. *J. Pediatr.* 2005;146:693–700. [PubMed].
59. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents. A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N. Engl. J. Med.*1992;327:1350–1355. [PubMed].
60. Freedman DS, Khan LK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. Relationship of childhood obesity to coronary heart disease risk factors in adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics.* 2001;108:712–718.[PubMed].
61. Thompson DR, et al. Childhood overweight and cardiovascular disease risk factors: the National Heart, Lung, and Blood Institute Growth and Health Study. *J. Pediatr.* 2007;150:18–25. [PMC free article][PubMed].
62. Sinaiko AR, Donahue RP, Jacobs DR, Jr., Prineas RJ. Relation of weight and rate of increase in weight during childhood and adolescence to body size, blood pressure, fasting insulin, and lipids in young adults. The Minneapolis Children's Blood Pressure Study. *Circulation.* 1999;99:1471–1476. [PubMed].
63. Yang X, et al. Testing a model of physical activity and obesity tracking from youth to adulthood: the cardiovascular risk in young Finns study. *Int. J. Obes. (Lond.)* 2007;31:521–527. [PubMed].
64. Clarke WR, Schrott HG, Leaverton PE, Connor WE, Lauer RM. Tracking of blood lipids and blood pressures in school age children: the Muscatine study. *Circulation.* 1978;58:626–634. [PubMed].

65. Sørensen TI, Holm S. Risk in childhood of development of severe adult obesity: retrospective, population-based case-cohort study. *Am. J. Epidemiol.* 1988;127:104–113. [PubMed].
66. Venn AJ, et al. Overweight and obesity from childhood to adulthood: a follow-up of participants in the 1985 Australian Schools Health and Fitness Survey. *Med. J. Aust.* 2007;186:458–460. [PubMed].
67. Power C, Lake JK, Cole TJ. Body mass index and height from childhood to adulthood in the 1958 British born cohort. *Am. J. Clin. Nutr.* 1997;66:1094–1101. [PubMed].
68. Koltyn KF. Exercise-induced hypoalgesia and intensity of exercise. *Sports Med.* 2002;32(8):477–87. [PubMed].
69. Hainsworth KR, Miller LA, Stolzman SC, et al. Pain as a Comorbidity of Pediatric Obesity. *ICAN.* 2012;4(5):315–20. [PMC free article] [PubMed].
70. Who Iris. Ginebra. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health. 2010. <http://www.who.int/iris/handle/10665/44441>
71. PMD. EEUU. NASPE. Schools and obesity prevention: creating school environments and policies to promote healthy eating and physical activity. 2009. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2879179/>
72. American Academy of Pediatrics. Healty children.org. <https://www.healthychildren.org/English/healthy-living/fitness/Pages/Energy-Out-Daily-Physical-Activity-Recommendations.aspx>.
73. American College of Sports Medicine. 2005. books.google.com.
74. Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del Deporte y Ejercicio: 3rd Edition. Champaign, IL: Cinética Humana. 2005.
75. García MJ, Valdivieso NM, Ruiz CJ. Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte, madrid, editorial gymnos. 1996.

76. Krogh A. Máximo Consumo de Oxígeno en Adolescentes Daneses de 16–19 años de Edad. The National College of Physical Education and Artículo publicado en el journal Publice Premium del año 1987. Institute, Copenhagen University, Copenague, Dinamarca.
77. Ramirez LJ, FEmia P, Sanchez MC, Zabala M. La actividad física en adolescentes no muestra relación con el consumo máximo de oxígeno. Volumen XXVIII Número 142 2011 Págs. 103-112 VOLUMEN XXVIII - N.º 142 - 2011 ORIGINAL Archivos de Medicina del Deporte.
78. Robergs R, Astonio T. Efectos de la Hiperoxia sobre el Consumo Máximo de Oxígeno, el Equilibrio Ácido-Base Sanguíneo y las Limitaciones en la Tolerancia al Ejercicio
79. Reigal G, Hernández M, Becerra FC. Masa grasa, consumo de oxígeno y percepción de salud en adolescentes. XIV congreso internacional sobre la psicología del deporte. Pontevedra. 2013. Disponible en [Https://altorendimiento.com/masa-grasa-consumo-de-oxigeno-y-percepcion-de-salud-en-adolescentes/](https://altorendimiento.com/masa-grasa-consumo-de-oxigeno-y-percepcion-de-salud-en-adolescentes/)
80. Morales SV, Boschb EC, Llopis GS. relationship between the level of physical activity and markers of cardiovascular health in valencian adolescents (spain). Arch argent pediatri Departamento de medicina preventiva y salud pública, universidad de valencia España. 2013;111(5):398-404.
81. Abarca S, Zaragoza CJ, Generelo LE, Clemente JA. Comportamientos sedentarios y patrones de actividad física en adolescentes. Revista internacional de medicina y ciencias de la actividad física y el deporte. 2010. vol.10 (39) pp. 410-427. Disponible en: [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista39/artcomportamientos170.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista39/artcomportamientos170.htm)
82. Muñoz RD. Capacidades físicas básicas. Evolución, factores y desarrollo. Sesiones prácticas. Revista digital- buenos IRES – AÑO 14 NO 131 – abril de 2009.

83. Journal of Human Kinetics volumen. Sports Training Effects of a Circuit Training Program on Muscular and Cardiovascular Endurance and their Maintenance in Schoolchildren. 37/2013, 153-160 DOI:10.2478/hukin-2013-0036 153 Section III
84. Estélio H. M. A prática da Preparacao Fisica. Roca. Sexta edicao. 2012, p.399.
85. Garcia JJ. Velocidad. Metodología, planificación y evaluación. Murcia. 2008. info:eu-repo/semantics/conferenceObject. <http://hdl.handle.net/10201/10810>
86. J Hum K. Methenitis S, Terzis G, Zaras N, Stasinaki AN, Karandreas N. Intramuscular fiber conduction velocity, isometric force and explosive performance. 2016 Jul 2;51:93-101. doi: 10.1515/hukin-2015-0174. eCollection 2016.
87. Colacilli IS. Field Hockey M. The Sports Magazine, 2010 - isde.com.ar. Prev Med. 2017 Feb;95:1-6. doi: 10.1016/j.ypmed.2016.11.006. Epub 2016 Nov 12.
88. Cohen DD, López JP, Fernández SJ, CastroPJ, Sandercock G. Muscle strength is associated with lower diastolic blood pressure in schoolchildren.
89. Orthop J, Guddal MH, Stensland S, Småstuen MC, Johnsen MB, Zwart JA, Storheim K. Physical Activity Level and Sport Participation in Relation to Musculoskeletal Pain in a Population-Based Study of Adolescents: The Young-HUNT. Study Sports Med. 2017 Jan 27;5 (1):2325967116685543. doi: 10.1177/2325967116685543. eCollection 2017.
90. John JC, David L. Increasing children's physical activity during school recess periods. Departamento de Planificación y Asuntos Urbanos, Hunter College, City University of New York, Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América. La correspondencia se debe dirigir a John J. Chin,john.chin@hunter.cuny.edu "Asphalt Green, Nueva York, Nueva York, Estados Unidos de América
91. Forero MA, Ojeda ML, García A, Correa JE, González E, Schmidt J et al. Body Composition, Nutritional Profile and Muscular Fitness Affect Bone Health in a Sample of Schoolchildren from Colombia: The Fuprecol Study. Nutrients. 2017 Feb 3;9(2). pii:

- E106. doi: 10.3390/nu9020106. Pediatrics. 2013 Dec;132(6):1105-11. doi: 10.1542/peds.2013-1343. Epub 2013 Nov 4.
92. Meinhardt U, Witassek F, Petrò R, Fritz C, Eiholzer U. Strength training and physical activity in boys: a randomized trial.
93. Bompa T. Periodización del entrenamiento deportivo. Editorial Paidotrovo. 2006.
94. Juan G, Manuel N, José R. Bases Teóricas del entrenamiento deportivo. Editorial Gymnos. España 1996.
95. Guía curricular para la educación física, Grafico 21. <http://docencia.udea.edu.co/edufisica/guiacurricular/Fisicomotrices.pdf>.
96. Álvarez C. La preparación física del fútbol basada en el atletismo. GYMNOS. 1987. Madrid.
97. Grosser M. y Müller H. Desarrollo muscular: un nuevo concepto de musculación Barcelona: Hispano-Europea. 1992.
98. Martínez E. Pruebas de Aptitud física. Editorial Paidotribo. 2002.
99. Zatsiorski VM. Metrología del deporte. Editorial Ilustrada. Moscú 1989. <https://www.unilib.com/autor/Zatsiorski/>.
100. Alter MJ. (1996). Science of flexibility. porto alegre: Human Kinetics.
101. Ibáñez J. y Gorostiaga E. Fisiología aplicada al alto rendimiento. Modulo 5.5 master alto rendimiento deportivo. 1997.
102. Jorge ZR, Francisco RJ, Jeanette LW, Raul FB. Frequency, duration, intensity and physical activity levels during leisure time in adult people in monterrey. 2014. Revista digital del centro del profesorado cuevas. Disponible en: www.sepcuevasolula.es/espinal

103. Nacleiro, F. Entrenamiento de la fuerza y prescripción del ejercicio (pp 99). INDE. Barcelona. 2005.
104. Heredia JR, Isidro F, Peña G, Moral S, Mata F, Martín M, et al. Criterios básicos para el diseño de programas de acondicionamiento neuromuscular saludable en centros de fitness. Revista Digital EFDeportes.com; año 17, Nº 170, Julio 2012. Buenos Aires.
105. López CJ, Fernández VA. Fisiología del ejercicio. Editorial medica panamericana. 2006.
106. OMS. Obesidad y sobre peso. Ginebra (Suiza). Nota descriptiva No 311. Junio de 2016. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
107. Mei Z, Grummer SL, Pietrobelli A, Goulding A, Goran MI, Dietz WH. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents. American Journal of Clinical Nutrition 2002;7 597–985.
108. Yupanqui LH. Evaluación y clasificación de la obesidad. ACE. 2015.
109. Martinez CC. Estudio de la utilidad del índice de cintura-cadera. Scielo.2013.
110. Reategui N, Sattler C. Metacognición. Estrategias para la construcción del conocimiento. (2da. Ed.) Lima: CEDUM. 1999.
111. García J. Psicología de la Atención. Madrid: Síntesis Psicológica. 1997.
112. Rosselló J. Psicología de la Atención. Madrid: Pirámide. 1998.
113. Rubenstein J. Principios de Psicología General. México D.F.: Grijalbo. 1982.
114. Hernández F. Tesis Efectos de un programa de actividad física polimotor sobre el consumo máximo de oxígeno, índice de masa corporal, porcentaje de grasa y las variables de condición física escolares bogotanos de 8 a 10 años. Bogota. 2016.

115. Brito OE, Navarro VM, Ruiz CJ, Et al. Aplicación de la Batería Eurofit en la población escolar entre los 10 y los 19 años en la isla de Gran Canaria. Servicio de COT del Hospital Universitario insular de Gran Canaria. 1995.
116. Kowalski, K., Crocker, P., & Donen, R. The Physical Activity Questionnaire for Older Children (PAQ-C) and Adolescents (PAQ-A) Manual. College of Kinesiology, University of Saskatchewan.
117. David MG, Vicente MH, Tamara P, Gregory JW, Ariel V, Marisa E, et al. Fiabilidad y validez del cuestionario de actividad Física PAQ - A en adolescentes Españoles. Rev Esp Salud Pública 2009; 83: 427-439.
118. Burin D., Drake, M. y Harris, P. (2007). Evaluación neuropsicológica en adultos. Bs.As: Paidós. 2007
119. Cañas B. Material bibliográfico correspondiente al segundo módulo del curso intensivo a distancia "Neuropsicología del Aprendizaje. Fundamentos neurocognitivos de los trastornos del desarrollo y el aprendizaje". Bs. As. 2006.
120. Soprano A. Cómo evaluar la atención y las funciones ejecutivas en niños y adolescentes. Bs. As: Paidós.2009.
121. Golden C. J. Stroop color and Word Test. A manual for clinical and experimental uses. Wood Dale, Illinois: Stoelting. 1978.
122. Golden C. J. Stroop. Test de colores y palabras. Madrid: TEA. 1994.
123. Bompa T. Entrenamiento para jóvenes deportistas. Editorial Hispano Europea. 2005.
124. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion (Las bases psicofísicas del esfuerzo percibido). J. Med. Sci. Sports Exercise, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.
125. Hernández SR, Fernández CC, Baptista LM. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. Quinta edición 2010. Bogota.

126. Jorge L. Diagnóstico de los aspectos físicos, socioeconómicos y demográficos de puente aranda. Alcaldia mayor de Bogota. 2014
127. UE. Delaware magisterio ciudad real. Protocolo de aplicación de la batería EIROFIT. Scridb. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/12345303/Protocolo-Baterla-Eurofit>.
128. Ramírez VR, Correa CB. Pruebas Ser, evaluando nuevas formas de aprender. Alcaldía Mayor de Bogotá. Universidad del Rosario. 2015.
129. Cazorla G, Léger L. Comment évaluer et développer vos capacités aérobies. Epreuves de course navette et épreuve Vam-éval. Editorial A.R.E.A.P.S. 1993.
130. Garcia G., y Secchi J. Test Course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. Apunts Med Sport. 2014; 49(183): 93-103.
131. Hernández JC. Metodologías de enseñanza y aprendizaje en altas capacidades. Dpto. de Psicología Evolutiva y de la Educación Facultad de Psicología Universidad de La Laguna. España.
132. Frönher G. Esfuerzo físico y entrenamiento de niños y jóvenes. Editorial Paidotribo. Barcelona. 2003.
133. Borg G. Phychophysical bases of perceived exertion. J.Med.Sci. Sport exercise, v.14, n.5, p. 377-381, 1982.
134. Saltin B, Andersen LB, Hencke P. Maximum Oxygen Consumption in Danish Teens 16-19 years of age. The National College of Physical Education and August Krogh Institute, Copenhagen University, Copenague, Dinamarca.
135. Henriksson J., Retiman J. S (1977). Time course of changes in human skeletal muscle succinate dehydrogenase and cytochrome oxidase activities and maximal oxygen uptake with physical activity and inactivity. Acta Physiol Scand 99:91-97.

136. Ingjer F. Effects of endurance training on muscle fibre ATP-ase activity, capillary supply and mitochondrial content in man. *J Physiol* 294:419-432. 1979.
137. Morales M, Bosch C, Llopis GA. Relationship between the level of physical activity and markers of cardiovascular health in valencian adolescents (Spain). 2009.
138. Segura R. Beneficios del entrenamiento de la Flexibilidad. *Ciencia deportiva, entrenamiento y fitness*. 2011. 10. Disponible en altorendimiento.com/beneficios-del-ejercicio-de-la-flexibilidad/.
139. Dumith SC, Van Dusen, Kohl HW. Physical fitness measures among children and adolescents: are they all necessary?. *Jouenal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2012; 52(2):181-9.
140. Chaouachi A, Othman AB, Hammami R, Drinkwater EJ, Behm DG. The combination of plyometric and balance training improves sprint and shuttle run performances more often than plyometric-only training with children. *J Strength Cond Res*. 2014; 28(2):401-12.
141. Malina R, Peinado B. weight training in youth-growth, maturatin and safety: An evidenced based review. *Clin J Sports Med* 16: 478 -487, 2006.
142. Ramírez FE. Teoría, metodología y planificación del entrenamiento: (de lo ortodoxo a lo contemporáneo). Sevilla: Wanceulen Editorial Deportiva. 2005.
143. Diaz C. Acondicionamiento Neuromuscular. *Red academica*. 2011. Disponible en www.redacademica.edu/6911006/acondicionamiento_neuromucular/.
144. Rocha SD, Martín MM, Carbonell BA, Aparicio VA, Delgado FM. Effects of intervention programs focused on the treatment of overweight/obese children and adolescents. *Rev Andal Med Deporte* vol.7 no.1 Sevilla mar. 2014
145. Jose GJ. Velocidad, metodología, planificación y evaluación. *info:eu-repo/semantics/conferenceObject*. <http://hdl.handle.net/10201/10810>.

146. García AE, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González M, et al. El perfil Lipídico metabólico en los adolescentes esta mas influido por la condición física que por la Actividad Física. AVENA. 2007. Revista española de cardiología. Volumen 60. pg 581 -588. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300893207750856/>.
147. Álvarez, L., Bernardo, A., González, J., González, P, y Núñez, J. (2007a). Desarrollo de los procesos atencionales mediante actividades adaptadas. Papeles de psicólogo, Vol. 28, N°3, España. Pp. 211-217. Recuperado el 20/10/2010 a las 21:54 hrs. Del sitio <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=77828308>.
148. Kubesch S. et al. (2009): "A 30-minute physical education program improves students' executive attention". Mind, Brain, and Education 3, 235-242.
149. Guillén J. ¿Puede el ejercicio física mejorar el rendimiento académico?. Escuela con cerebro. 2015. Disponible en: <https://escuelaconcerebro.wordpress.com/2015/03/15/puede-el-ejercicio-fisico-mejorar-el-rendimiento-academico/>.