



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

EVOLUCIÓN DE LA FUERZA MUSCULAR EN ESTUDIANTES DE SEGUNDO AÑO DE EDUCACIÓN MEDIA

Ciraida C Nieto-Araujo

Profesora de Educación Física en Ministerio de Educación, Venezuela
Email: ciraidaaraujo_04@hotmail.com

Pedro F. Gamardo-Hernández

Profesor Titular Instituto Pedagógico de Caracas, Venezuela
Email: pgamardo@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del estudio fue conocer la evolución de la fuerza muscular en 38 estudiantes de sexo femenino del segundo año, pertenecientes al complejo educativo Fermín Toro en Caracas, año escolar 2017-2018, a partir de los temas generadores propuestos en el diseño curricular. Es una investigación de campo, descriptiva, prospectiva, longitudinal y cuasi experimental. Para alcanzar el objetivo de estudio se propuso (a) evaluar la fuerza muscular local. (b) aplicar el contenido temático tres veces por semana. (c) estimar las modificaciones al concluir cada momento académico. Los datos se procesaron mediante técnicas descriptivas, diferencias de medias y correlaciones bivariadas. Se hallaron mejoras ($p < 0.05$) en las extremidades corporales. Se concluye que los tejidos temáticos procesados inciden en la mejora de la aptitud muscular. Se recomienda monitorear la aplicación de los contenidos temáticos y que se administren con una frecuencia semanal mínima de 2 sesiones de clases.

PALABRAS CLAVE:

Educación Física, Contenido Curricular, Fuerza Muscular.

1. INTRODUCCIÓN.

La importancia que reviste la educación física como contenido programático incorporado al ámbito escolar se expresa en el reconocimiento que organismos internacionales le otorgan a la salud física. La V Conferencia Internacional de Ministros encargados de la educación física y deporte -MINEPS, estableció como derecho fundamental la práctica de actividad física, desde la etapa preescolar hasta la adultez. Consecutivamente, en la Carta Internacional de la Educación Física, la Actividad Física y el Deporte se exhorta al desarrollo óptimo de las cualidades físicas: *fuerza muscular, resistencia cardiorrespiratoria, flexibilidad, coordinación, equilibrio y control del cuerpo* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] 2013, 2015).

La educación física es el proceso educativo por el que se alcanza el desarrollo de las capacidades y habilidades físicas que perfeccionan el gesto corporal y da importancia a la conducta motriz del individuo; contribuye a adoptar hábitos de higiene, alimentación, posturas, ejercicio físico regular; también se plantea, alcanzar la mejora integral del individuo (López, Castillo, & Conde, 2009). Se le atribuyen beneficios psicológicos, biológicos, axiológicos para el organismo por la práctica de ésta (Sánchez & Flórez, 2018). Ofrece la base sólida para la práctica de la actividad física durante toda la vida, permite el desarrollo del bienestar al, propiciar espacios de ocio, convivencia social y previene problemas de salud que puedan presentarse a futuro (Abarca-Sos, Murillo, Julián, Zaragoza, & Generelo, 2015). Conjuntamente, involucra la dimensión física, considerada el funcionamiento óptimo del individuo y lo manifiesta en actitudes y hábitos físicos, mentales y sociales saludables (Organización Mundial de la Salud, 2020).

Una persona saludable es capaz de afrontar las situaciones cotidianas sin menoscabo de la integridad orgánica, éste es el fin último que se espera alcanzar con la práctica cotidiana de actividad física sistemática. En este sentido, las actividades físicas dirigidas a la población adolescente deben contemplar una serie de condiciones que la hagan susceptible de valoración: mostrar estructura variada en términos del gesto motriz a realizar, la intensidad del esfuerzo se debe ubicar entre moderada y alta, la frecuencia semanal de realización será de 3 a 5 veces por semana, mínimo 30 minutos de duración, que involucre los principales grupos musculares, con tolerancia de peso y resistencia (Heyward, 2008).

Cantidades moderadas de actividad física pueden aportar beneficios para la salud de aquellos jóvenes con alto riesgo de obesidad e hipertensión, se reconoce que las actividades de intensidad vigorosa proporciona un mayor y mejor impacto para la salud de individuos en etapa escolar (Ian & Leblanc, 2010). La influencia de este tipo de actividad se refleja en el óptimo funcionamiento del cuerpo, según la edad y el sexo, en el aumento del metabolismo previniendo el cúmulo excesivo de tejido adiposo, en la mejora de la función psicológica y cognitiva. Se relaciona con el estilo de vida, con el desarrollo de habilidades relativas a deportes, juegos, y otras actividades física de interés que reduce el efecto del sedentarismo (Ahrabi Fard & Matvienko, 2005).

Finalmente, en la Carta Internacional de la Educación Física, la Actividad Física y el Deporte se declara la educación física como el componente del currículo escolar dedicada a desarrollar la competencia y confianza de los estudiantes, al

proporcionar una vía de aprendizaje de actitudes y conocimientos propios del deporte y la actividad física a lo largo de toda la vida, además enfatiza que debe ser impartida por educadores cualificados en el desarrollo de las capacidades físicas.

Con respecto al rendimiento físico del tren superior Castillo Alvira, Rodríguez Negro, y Yanci Yrigoyen, (2016) afirman que la fuerza muscular es importante en la formación física general y multilateral de alumnos de bachillerato. Encontraron que unidades didácticas, de ocho semanas de duración y enfocada en la fuerza muscular, mejora la capacidad de lanzamiento de balón medicinal y por tanto su implementación es relevante en los programas de actividad física o práctica deportiva.

Constatar el impacto que puede lograrse a partir de un programa que promueve la actividad física general y que incluye la fuerza muscular es el objeto del presente estudio. Esta capacidad orgánica es la que permite al músculo esquelético ejercer tensión contra una resistencia externa. Todas las actividades motrices requieren niveles mínimos de fuerza y su funcionamiento depende de la sincronía del aparato locomotor activo y del sistema nervioso central, responsable de enviar las órdenes necesarias. En cuanto a la respuesta funcional del músculo, Domínguez & Espeso (2003), reportaron en una muestra de adolescentes (14 a 16 años de edad) cambios reflejados en aumento de la masa muscular, incremento de la fuerza, de la velocidad de contracción de las fibras y mejora de la coordinación intramuscular, con reclutamiento mayor del número de moto-neuronas lo que debe interpretarse como transformación adaptativa.

La sola administración de los tejidos temáticos del nuevo diseño curricular (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2015) no se considera argumento suficientemente sólido para concluir que se ha impactado en la aptitud física, *por ello, se pretendió conocer la evolución de la fuerza muscular de una muestra de estudiantes quienes fueron abordados con los tejidos temáticos del diseño curricular, durante el año escolar 2017-2018.* Por otra parte, el desconocimiento del nivel de salud física del estudiantado en general, justificó la estructura de la primera base de datos con información actualizada para crear una propuesta de intervención conjunta, orientada a la mejora de hábitos relacionados con la práctica de actividad física. Así mismo se permitió que el estudiantado tuviera una participación activa en la planificación y selección de los contenidos desarrollados en consenso con el docente especialista.

Teniendo en cuenta los resultados de investigaciones con muestras de sujetos similares y que reportan los beneficios que la educación física agrega a la formación y salud integral de los estudiantes; por el reconocimiento que se expresa en el currículo del subsistema de educación secundaria (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2007) sobre la promoción de la práctica sistematizada de actividad física con participación activa del estudiante y por el contexto que involucra al Complejo Educativo Fermín Toro, de la ciudad de Caracas surgió la siguiente interrogante que orientó esta investigación:

¿Cuál será el grado de modificación que alcanza la fuerza muscular de una muestra de estudiantes que participa en las clases de educación física por la aplicación de la nueva propuesta curricular, durante el año escolar 2017-2018?

▪ Objetivo General

Conocer la evolución de la fuerza muscular de 38 estudiantes de segundo año de educación media, perteneciente al Complejo Educativo Fermín Toro, de la ciudad de Caracas, durante el año escolar 2017-2018.

▪ Objetivos Específicos

- Evaluar la fuerza muscular de miembro superior, abdomen y miembro inferior finalizado cada momento del año escolar.
- Aplicar los tejidos temáticos en las clases de educación física en los tres momentos del año escolar.
- Valorar la incidencia de los tejidos temáticos sobre la fuerza muscular.

2. MÉTODO.

2.1. SUJETOS

Se trata de 38 niñas entre 14 años y 16 años de edad, cursantes del segundo año de educación media, que asistieron regularmente a la clase de educación física, mostraron condición saludable e informaron no participar en programa de actividad física o entrenamiento deportivo adicionales a los realizados dentro de la institución.

2.2. PROCEDIMIENTO

Tras una reunión inicial con los representantes para informarles sobre el objetivo de la investigación y consentir la participación voluntaria de su representado, las participantes fueron convocadas 24 horas después con el fin de completar la información demográfica y del cuestionario sobre salud PAR-Q (Heyward, 2008).

2.3. PRUEBA ANTROPOMÉTRICA.

La evaluación antropométrica fue llevada a cabo en un espacio acondicionado y en presencia de 02 docentes auxiliares. Se realizaron las mediciones siguiendo el protocolo de Stewart, Marfell Jones, Olds, & de Ridder, (2011), por antropometrista nivel II ISAK.

Se registraron las variables estatura de pie con un tallímetro *Defecto*. La masa corporal se obtuvo mediante una balanza digital *Tanita modelo HD 313*, con capacidad de 150 kilogramos $d=0,1\text{kg}$.

El índice de masa corporal (IMC): estimado mediante la fórmula:

$$\text{IMC} = \text{peso corporal (Kg)} / \text{talla (m}^2\text{)}.$$

El porcentaje de grasa se estimó con la ecuación (Slaughter, et al., 1988)

$$\Sigma \text{ pliegues tríceps y pantorrilla} * 0,610 + 5.$$

Los pliegues del tríceps y pantorrilla medial previamente demarcados con un lápiz dermográfico, se repitieron tres veces del lado derecho del cuerpo, se utilizó un calibrador dérmico Slim Guide.

2.4. PRUEBAS DE FUERZA MUSCULAR

Las evaluaciones se realizaron la semana siguiente a las pruebas antropométricas. Se aplicaron según la propuesta del Manual para la Valoración de la Aptitud Física en el Contexto Escolar Venezolano (Instituto Nacional de Deporte, 2016). Posterior a la descripción de los objetivos de cada prueba y a su demostración práctica se permitió un acondicionamiento muscular general de 5 cinco minutos y su familiarización con el gesto motriz. Cada estudiante dispuso de 2 intentos de prueba, con un minuto de recuperación entre intento y se promedió el resultado para el reporte del rendimiento obtenido. Las pruebas se realizaron en el siguiente orden:

2.4.1. Resistencia abdominal 30 segundos.

La finalidad fue valorar la resistencia de musculatura abdominal y la fuerza-resistencia muscular local. Se llevó a cabo en espacio acondicionado con colchonetas, se pidió a las estudiantes agruparse en dúos (01 ejecutante, 01 asistente), la ejecutante parte desde la posición inicial tendida en el suelo, en apoyo decúbito dorsal, las rodillas flexionadas a 90 grados, pies apoyados en el suelo, la asistente sostuvo los pies para evitar el desplazamiento descontrolado del cuerpo. Se registró la mayor cantidad de abdominales ejecutados correctamente. El valor alcanzado fue registrado en cantidad de repeticiones.

2.4.2. Potencia muscular miembros superiores.

Estimada mediante la prueba de lanzamiento frontal de balón medicinal (3 kilogramos), se considera una prueba válida y confiable en la determinación de la fuerza explosiva de la musculatura de la cintura escapular y de la aptitud física general. Fue realizada en la cancha de baloncesto, demarcada con conos paralelos y separados a 1,20 metro.

La estudiante se ubicó en la zona delimitada, toma el balón con ambas manos, lo traslada por encima y detrás de la cabeza, procede a realizar el lanzamiento al frente. El evaluador verificó que los pies no abandonaran la zona ni se levantaran, siguió la trayectoria del balón hasta que cayó al suelo y colocó una señal en el lugar de aterrizaje, la distancia alcanzada se registró en metros.

2.4.3. Potencia muscular miembros inferiores.

Se estimó mediante el salto vertical, que mide la potencia global de los músculos extensores de la cadera, rodilla y tobillos mientras se alcanza la máxima altura posible. Fue realizada en una pared lisa.

Para iniciar la prueba, la estudiante se untó tiza pulverizada en el dedo medio de la mano preferente, se ubicó en la zona de salto con pies juntos, con extensión total no forzada de hombro ni codos y sin extender los tobillos realizó la primera marca junto a la cinta métrica, nuevamente untó el dedo de tiza y volvió a la zona

de salto, el docente evaluador verifica la altura alcanzada en sentido perpendicular, los valores fueron registrados en centímetros.

2.5. CONTENIDO DE ACTIVIDADES PROGRAMADAS

El contenido y orientaciones que sirvieron como fundamentación de las actividades programadas fueron tomados textualmente del documento curricular que presenta los temas generadores y referentes teóricos-prácticos dirigidos a los estudiantes de segundo año (tablas 1 y 2). El número total de sesiones de clases para la aplicación del programa sumaron 99, el total real alcanzado fue de 51, lo que representó 51 por ciento de sesiones logradas. El contenido de las sesiones y el control de las mismas fueron registradas según modelo de anexo A-1.

Tabla 1.
Descripción de los contenidos del tema indispensable: Democracia participativa

Temas Generadores	1.1 Hábitos, aptitudes, actitudes y destrezas de tipo psicomotor para el desarrollo pleno y armónico del ser humano para optimizar su salud integral. Valoración de la salud física.	Tejidos Temáticos	Referentes Teóricos Prácticos
		1.1.1 Cualidades físicas y destrezas motoras en relación con la higiene y la salud integral	1.1.2 Hábitos de higiene como parte de la salud integral.
		1.2.1 Clasificación de las actividades físicas de acuerdo con su intensidad, (Aeróbica-Anaeróbica)	1.2.2 Dosificación del ejercicio de acuerdo con la frecuencia cardiaca.
		1.3.1 Ejercicios dirigidos al desarrollo de las diferentes cualidades físicas	1.3.2 Frecuencia cardiaca, intensidad de las actividades físicas, ubicación y conteo antes durante y después del ejercicio, dosificación del ejercicio de acuerdo con la frecuencia cardiaca.
		1.4.1 Alimentación y actividad física.	1.4.2 Efectos fisiológicos sobre la ingesta diaria de carbohidratos, lípidos y proteínas.

Tabla 2.
Descripción de los contenidos del tema indispensable: Ciencia tecnología e innovación.

Temas Generadores	1.1 Recreación en diferentes ambientes y uso constructivo del tiempo libre para el mejoramiento del vivir bien y la consolidación de valores.	Tejidos Temáticos	Referentes Teóricos Prácticos
		1.1.1 Actividades físicas desde los diferentes espacios de la escuela y la comunidad, para el desarrollo de actitudes, valores, habilidades y destrezas que propicien la interacción con los distintos ambientes naturales.	1.1.2 Sitios recreativos, turísticos, históricos, de salud y de desarrollo endógeno

Valoración de la salud física.	1.2.1 Orientación y estimulación investigativa de los diferentes fenómenos naturales que puedan ocurrir y la importancia que tiene mantenerse físicamente saludable para adoptar la conducta adecuada ante dichas situaciones.	1.2.2 Simulacros físicos y prácticos como medidas preventivas ante los fenómenos naturales.
	1.3.1 Desarrollo endógeno en el contexto escolar.	1.3.2 Juegos predeportivos (pelotica de goma, chapita, entre otros).

Todas las sesiones de clases tuvieron una duración neta de 75 minutos y se estructuraron en 3 fases: *inicio* con una duración de 12 minutos, se realizaron actividades administrativas, exposición del docente sobre los contenidos a tratar y de las condiciones generales, se aplicaron tareas motrices de impacto progresivo consistentes en estiramiento neuromuscular general, movilidad articular y carreras de baja intensidad; *fase de desarrollo* de 50 minutos de duración, tenía como objetivo estimular la respuesta de adaptación mediante actividades de mayor exigencia orgánica entre moderada a vigorosa y fueron monitoreada por autopercepción del esfuerzo según la escala de Borg. La fase final o cierre tuvo como objetivo lograr el restablecimiento progreso del nivel orgánico inicial, su duración fue de 12 minutos, se aplicaron tareas de baja intensidad, además de realizar los comentarios finales.

2.6. ESTIMACIÓN DE LAS MODIFICACIONES AL CONCLUIR CADA MOMENTO ACADÉMICO.

Para estimar las modificaciones de la fuerza muscular los sujetos fueron asignados a tres grupos según la edad cronológica 14, 15 y 16 años. El año escolar fue dividido en tres momentos en los que se administraron los tejidos temáticos y se realizó el seguimiento y control de los contenidos programados. Las variables que conformaron la base de datos fueron las *características del físico*: masa corporal expresada (kilogramos), talla (metro), índice de masa corporal (kilogramos/m²), pliegues (tríceps y pantorrilla en milímetros) y porcentaje de grasa; el *rendimiento muscular* determinado por longitud (metros) alcanzada en la prueba *Lanzamiento de balón medicinal*; altura (metros) de despegue en la prueba *salto vertical* y por el número de repeticiones de la prueba *resistencia abdominal*. Los datos fueron descritos y comparados antes y después de la aplicación de los temas generadores. La evaluación antropométrica fue llevada a cabo en un espacio acondicionado y en presencia de 02 docentes auxiliares. Se realizaron las mediciones siguiendo el protocolo de Stewart, Marfell Jones, Olds, & de Ridder, (2011).

3. RESULTADOS.

Tras la comprobación de la normalidad en la distribución (K-S) se obtuvieron los valores promedios y descriptivos de las variables vinculadas. La comparación entre los grupos se hizo a través de la edad y momento del año escolar, mediante ANOVA de un factor, técnica post hoc Tukey, se aceptó una significancia de $p < 0.05$, entre la distancia alcanzada en el pretest y postest de la prueba de potencia de miembros superiores. El efecto del tratamiento estimado indica que 89 por ciento (g de Hedges) de la muestra logró una distancia final superior a 3,41 metros. La prueba de resistencia abdominal no reportó diferencias entre los grupos. Las principales correlaciones se estimaron con la prueba bivariada de Pearson.

La tabla 3 muestra los valores del índice de masa corporal, talla, IMC y porcentaje de grasa por momento y edad. Se encontraron diferencias significativas entre los grupos de 14 y 15 años en la masa corporal ($p = .012$) y la estatura ($p = .001$), entre el grupo de 14 y 16 años ($p = .022$); la diferencia para el IMC fue $p = .028$ 14 años vs 15 años y $p = .037$ entre 14 y 16 años. Las diferencias encontradas entre los grupos de 14 y 16 años fueron en los pliegues del tríceps $p = .000$; pantorrilla $p = .008$ y porcentaje de grasa $p = .000$ (ver tabla 3). No hubo diferencias cuando se consideró el factor *momento del año*.

Tabla 3.
Características antropométricas según edad y momento

Momentos	Masa corporal (kg) *		Talla (m) **		IMC kg/m ²		Porcentaje de grasa	
	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE	\bar{x}	DE
I								
14 años ^a	47,56	± 8,56	1,55	± 0,05	19,75	± 3,23	21,01	± 5,17
15 años ^b	44,67	± 7,68	1,52	± 0,04	19,36	± 2,96	21,33	± 4,19
16 años ^c	46,44	± 7,56	1,49	± 0,05	20,79	± 3,09	22,47	± 6,75
II								
14 años ^a	49,52	± 9,6	1,56	± 0,05	20,23	± 3,56	21,34	± 5,57
15 años ^b	42,96	± 8,07	1,53	± 0,04	18,25	± 3,38	20,25	± 3,34
16 años ^c	46,85	± 8,06	1,54	± 0,05	19,81	± 3,19	22,08	± 7,24
III								
14 años ^a	48,64	± 8,2	1,56	± 0,06	20,24	± 2,98	23,38	± 5,83
15 años ^b	45,72	± 6,42	1,53	± 0,04	19,43	± 2,51	21,86	± 2,77
16 años ^c	48,83	± 8,17	1,55	± 0,06	20,39	± 3,01	20,45	± 4,38

X= Media; DE= Desviación estándar; a n20, b n10, c n9; kg= kilogramos; m= metros;

IMC= Índice de masa corporal, kg/m² kilogramos por metro cuadrado.

* $p < .05$; ** $p < .01$ Nivel de significancia entre el primer y tercer momento de los grupos de 14 y 15 años.

Los valores de referencia para el nivel de significancia son: * $p < .05$; ** $p < .01$

Forman parte de la aptitud general la potencia y resistencia muscular. Se delimita por el rendimiento obtenido en las pruebas de lanzamiento de balón medicinal, salto vertical y resistencia abdominal. El rendimiento fue operativizado

por la máxima distancia horizontal, mayor altura de vuelo y mayor número de repeticiones alcanzadas.

Los resultados correspondientes a la potencia y resistencia muscular reflejan la aptitud muscular. De acuerdo con los momentos del año escolar se reportaron diferencias significativas entre (momento I al momento II; momento I al momento III), estos resultados pueden atribuirse a la frecuencia de las clases completadas, sin embargo, durante el III momento fueron interrumpidas las sesiones regulares de clases por causas de fuerza mayor, lo que provocó disminución del rendimiento físico logrado al finalizar el II momento. Las figuras 1 y 2 describen la evolución media en cada momento.

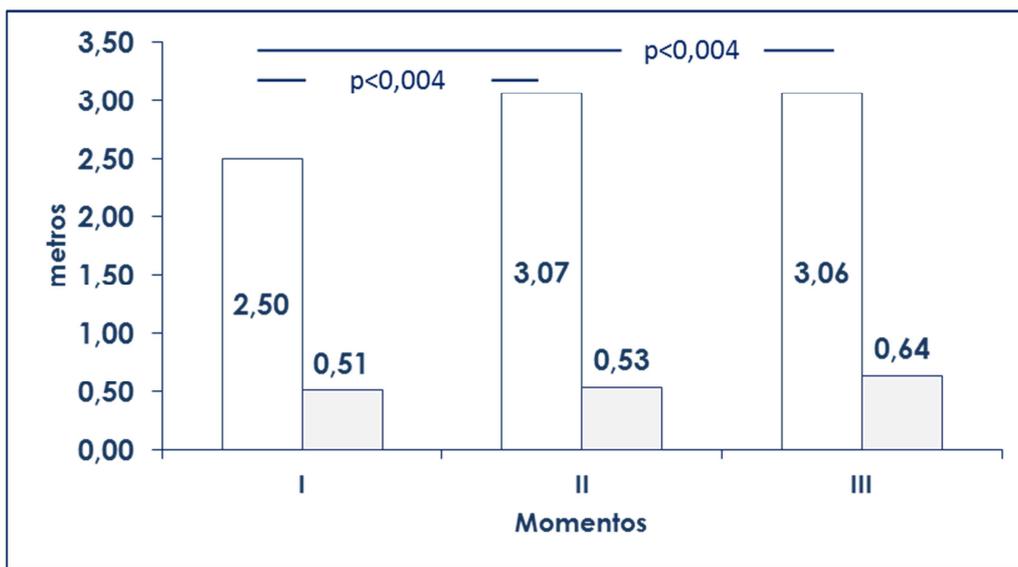


Figura 1. Distancia en metros promedio lograda por el grupo de 14 años en cada momento.

De acuerdo con edad y por cada *momento* del año escolar se comprueba que las actividades físicas planificadas pudieron contribuir en la mejora de la fuerza explosiva de miembros superiores, se aprecia un incremento progresivo de dicha capacidad en los tres momentos del año escolar.

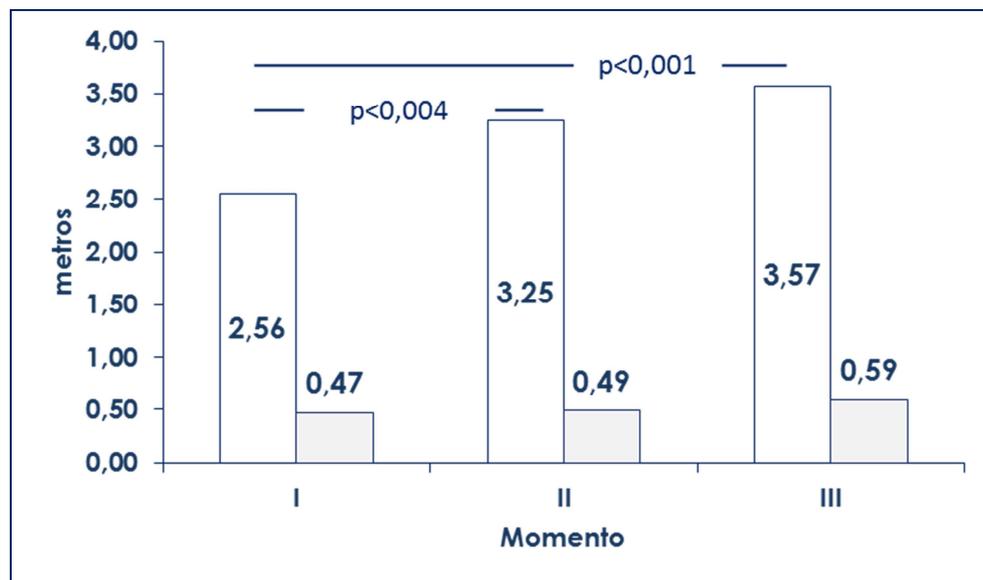


Figura 2. Distancia en metros promedio lograda por el grupo de 16 años en cada momento.

Estos resultados evidencian, que las actividades físicas programadas para el desarrollo de la fuerza muscular de miembros superiores impactaron significativamente durante los tres momentos del año escolar, mostrándose un incremento mayor hacia el momento III. En lo que respecta al grupo de 16 años, se evidenció que los resultados guardan una amplia relación con el tamaño corporal. Por tal razón al comparar dichos resultados con los obtenidos en el grupo etario de 14 años, se muestra que la ganancia de fuerza entre los tres momentos fue superior.

Los resultados correspondientes a la prueba de *salto vertical*, permitió medir la potencia global de los músculos extensores de caderas, rodillas y tobillos de las estudiantes. En este sentido la mejora significativa se presentó en los grupos de 14 y 16 años, esto indica que la ganancia de la potencia muscular del tren inferior se asocia con la edad. No se reportaron diferencias significativas según los momentos del año escolar, lo que permite inferir que el grado de maduración diferente mostrado por cada grupo etario es el factor que influyó en el rendimiento logrado, así mismo las cargas físicas asignadas y su sistematicidad, orientadas al desarrollo de la fuerza muscular de miembros inferiores, resultaron insuficientes para lograr estimularla de forma efectiva.

En lo que respecta a las correlaciones, estimadas con los resultados obtenidos entre el pretest aplicado al inicio del año escolar y el post que se correspondió con la evaluación de cierre del año, fueron significativas ($p < 0,001^{**}$), bajas y positivas tomando en cuenta los niveles de intensidad propuesta por Fleiss (1986).

Tabla 4.
Principales correlaciones según la edad.

14 años	15 años	16 años
Masa corporal/ PMMS ,486 ^{**}	Masa corporal/ PMMS ,612 ^{**}	Masa corporal/ Talla ,407 [*]
Masa corporal/ R abdominal ,284 ^{**}	Masa corporal/ R abdominal ,564 ^{**}	Masa corporal/ IMC ,892 ^{**}
Talla de pie/ PMMS ,210 [*]	Talla de pie/ PMMI -,442 ^{**}	Masa corporal/ Pliegue tríceps ,856 ^{**}
Talla de pie/ PMMI -,267 ^{**}		Masa corporal/ Pliegue Pantorrilla ,590 ^{**}
		Masa/ P grasa ,471 [*]

* $p < .05$; ** $p < .01$. PMMS: Potencia muscular miembros superiores
PMMI: Potencia muscular miembros superiores. R: resistencia.
P: porcentaje

En este sentido el peso corporal y los altos índices de masa corporal fueron determinados por el grosor de los pliegues dérmicos siendo más notables en el grupo de 16 años.

Los sujetos de 14 y 15 años de edad reportaron mayor número de correlaciones entre las variables antropométricas y el rendimiento físico de las pruebas, mientras que el grupo de 16 años solo mostró correlaciones entre las variables antropométricas. Estos hallazgos parecen indicar que la determinación del rendimiento físico está influenciada por el grado de desarrollo alcanzado y cuando se alcanza la adolescencia el interés espontáneo por la participación en actividades físicas no se mantiene de manera similar como la que muestran sujetos categorizados en etapa infantil.

4. DISCUSIÓN.

Entendiendo que la salud física se refleja en el rendimiento motor y que al tener en cuenta los cambios que se producen en las cualidades físicas, será el control y seguimiento de estas cualidades lo que genere evidencia objetiva para conocer cómo evolucionan por efecto de la edad, por la práctica habitual de actividad física sistematizada, y por alimentación. También determinan las modificaciones en la salud física los elementos que constituyen una sesión de tarea motriz dentro de la clase de educación física, que se corresponden con el volumen de la actividad, la frecuencia, duración e intensidad. De las técnicas más elementales para monitorear las actividades físicas realizadas por escolares la escala de Borg resulta sencilla en su aplicación. Con esta valoración personal del esfuerzo físico las estudiantes reportaron que el nivel de intensidad alterno entre moderada a vigorosa durante la administración de los contenidos programados.

La evaluación de la salud física en adolescentes es considerada un aspecto fundamental en el control y seguimiento de su evolución, la técnica empleada por organismos de salud pública e investigadores es la antropometría con la que se han creado patrones de vigilancia para niños y adolescentes. Las variables antropométricas: estatura, masa corporal, IMC, y el pliegue del tríceps correspondiente al grupo estudiado, lo ubica por debajo de la media de los resultados obtenidos por Marrodán-Serrano et al. (1999), en lo que respecta al porcentaje de grasa, ambos estudios reportan resultados similares.

En cuanto a la sumatoria de los pliegues dérmicos y del porcentaje de grasa de las estudiantes participantes se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) al finalizar el estudio. Morenilla-Burló Iglesias-Soler (2012) reportaron efecto similar al evaluar una muestra de 175 estudiantes gallegas de 13 hasta 17 años de edad, se pudo constatar que el grupo mostró valores significativamente superiores. La modificación de los pliegues dérmicos está relacionada con la disminución de los compartimentos grasos que son empleados como reservas energéticas y se emplean en el sostenimiento de las contracciones musculares.

Los cambios que se reflejan en la estatura son el resultado del embate hormonal propio de la edad. Maganto Garaigordobil, y Kortabarria, (2016) afirman que en mujeres puede verse influenciada por el estirón de la etapa puberal y también se observa un bajo índice de masa corporal; pues en el caso femenino tienden a presentar valores altos de masa corporal posiblemente causados por una alimentación inadecuada.

Al considerar las características del físico de un grupo femenino se observa que las modificaciones se presentan primero que su par masculino, en termino general hacia los 11 a 12 años de edad la aparición de la menstruación determina el rendimiento físico, por lo que al reportar porcentajes de grasa altos el rendimiento de la fuerza muscular es bajo, de la misma manera se ha relacionado la masa corporal alta con baja tolerancia orgánica para enfrentar esfuerzos prolongados. Autores como Pinto-Guedes, Franzini, Pires-Júnior Moya-Morales (2017) encontraron que la estatura, peso corporal y el espesor del pliegue cutáneo muestran diferencias significativas a partir de los 14 años y sugieren monitorear el crecimiento físico e incluir acciones específicas de acuerdo con las características socio-culturales y ambientales de los jóvenes.

Otros factores a tomar en cuenta para garantizar los efectos beneficiosos que se promueven en clase de educación física, son la frecuencia y duración que el grupo de participantes les otorga a las actividades físicas programadas. La propuesta institucional actual es la recomendación que la OMS hace para este grupo de personas. En este orden de ideas, Muñoz-Marín et al. (2019) sugieren para el control, planeación y seguimientos de programas orientado a la mejora de los hábitos saludables, incluir la obligatoriedad y el incremento del número de horas de educación física en los centros escolares. Durante la adolescencia se producen importantes cambios biológicos reflejados en el comportamiento, con alteraciones en las prácticas de actividad física, esto es pasar a disminuir del tiempo dedicado a la actividad física, en comparación con la niñez, mientras se incrementa el estado de ocio.

Los resultados de la prueba de potencia muscular se mostraron superiores a los de Brito-Ojeda et al. (2009), estos autores afirman que el rendimiento en la prueba de lanzamiento del balón medicinal fluctúa ligeramente entre los 14 y 18 años. Las características del físico en términos del desarrollo resultan determinantes porque la longitud de los segmentos óseos, así como el aumento de masa muscular que se produce al final de la pubertad, son determinantes para comprender los cambios que definen las diferencias entre las distintas manifestaciones de la fuerza.

Siendo bajos los resultados obtenidos por la muestra evaluada se sugiere prestar atención a la propuesta de Valdés Yanci (2016), quienes recomiendan la participación adicional en actividades extraescolares que favorezcan el desarrollo de la fuerza muscular e incremente la motivación del grupo.

En este sentido, Palomino-Devia, González-Jurado y Ramos-Parraci (2017) encontraron relación significativa ($p < 0,05$) entre la edad, el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa resultados que concuerdan con los expuestos en el presente estudio. Vidarte-Claros, Vélez-Álvarez, Arango-Arenas, y Parra-Sánchez, (2019) recomiendan que estas variables sean los criterios prioritarios en los programas de promoción de la salud y calidad de vida enfocados en escolares.

El grupo de mujeres de 14 años de edad, con componentes grasos bajos y con menor estatura reportó relación baja significativa en el rendimiento fuerza muscular al finalizar el programa; en el caso de los grupos de 15 y 16 años, se evidencia que la mayor longitud de las extremidades, así como el aumento de masa corporal son los factores determinantes para comprender los cambios en los resultados obtenidos en las pruebas de fuerza muscular, en tal sentido, se evidencia

que hasta los 15 años de edad tanto la fuerza muscular de los miembros superiores, como la del abdomen, guardan relación con los componentes antropométricos.

En la evaluación de la fuerza mediante el test de salto, obtuvo menor altura de vuelo en función de la edad. López Gallego, Lara-Sánchez, Espejo-Vacas y Cachón-Zagalaz, (2016) afirman que las personas que realizan una mayor actividad física o algún tipo de entrenamiento obtienen mejores resultados en los test de salto, que las personas sedentarias.

Por último, para que los programas de salud basados en actividades físicas alcancen su objetivo en el ámbito escolar deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones: iniciarlo a la par del año escolar, lograr la mayor participación de estudiantes, involucrar todo personal docente en la promoción de hábitos saludables, dar participación activa al estudiantado en cuanto a expresar y operativizar sus inquietudes de acuerdo con el tipo de actividad que se programe y motivarlos en el control y seguimiento de su desempeño.

Limitación del estudio: Las condiciones sociales no favorables para el momento en que inicia el estudio imposibilitaban emplear un grupo control debido a la asistencia escasa del estudiantado. Igualmente, durante el final del segundo momento e inicio del tercero se presentaron interrupciones muy frecuentes de clases en general, por decisiones que competían al cuerpo directivo de la institución, lo que terminó afectando la administración de los contenidos planeados.

Una fortaleza del estudio está en la evaluación del proceso que se llevó a cabo para implementar el nuevo paradigma que implicó el incremento en la frecuencia semanal de clases de educación física.

5. CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación son relevantes para el control y seguimiento del progreso de los indicadores que determinan la salud física de la población escolar y resaltan la importancia en la programación consciente de clases orientadas a obtener los beneficios generados por la práctica sistematizada de actividad física.

Una frecuencia de tres sesiones semanales de educación física resulta apropiada para producir incremento de la fuerza muscular del tren superior cuando se realizan de manera ininterrumpida.

Los tejidos temáticos tratados inciden en la mejora de la aptitud muscular y su apropiado seguimiento permite introducir los correctivos necesarios.

Se recomienda una frecuencia mínima de atención práctica del estudiante de dos veces por semana, mantener la observación permanente, el registro y seguimiento de los cambios provocado por las clases de educación física en los indicadores orgánicos funcionales, que involucran otros aspectos motrices, para conocer la evolución de la salud física general.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ahrabi Fard, I., y Matvienko, O. A. (2005). Promoción de la Actividad Física para la Salud Orientada a la Salud en las Clases de Educación Física. *Cultura Ciencia y Deporte*, 1(3), 163-170.
- Brito Ojeda, E.M., Ruiz Caballero, J.A., y Navarro Valdivielso, M.E. (2009). Valoración de la condición física y biológica en escolares. Sevilla, España: WANCEULEN EDITORIAL DEPORTIVA. S.L.
- Castillo Alvira, D., Rodríguez Negro, J., y Yanci Yrigoyen, Y. (2016). Influencia de una unidad didáctica de fuerza en el rendimiento de lanzamiento de balón medicinal en alumnos de bachillerato. *Sportis: Revista Técnico-Científica del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*, 2(3), 343-355.
- Domínguez La Rosa, P., y Espeso Gayte, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3(9), 61-68.
- Fleiss, J. (1986). *The design and analysis of clinical experiments*. Wiley, New York – Chichester – Brisbane – Toronto – Singapore, 432 S.
- Heyward, V. H. (2008). *Evaluación de la Aptitud Física y prescripción del Ejercicio* (5 ed.). Madrid, España: Médica Panamericana.
- Ian, J., y Leblanc, A. G. (2010). Review Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(40), 01-16.
- Instituto Nacional de Deporte (IND); Universidad Nacional Experimental de Yaracuy (UNEY); Fondo Editorial del Instituto Nacional de Deporte. (2016). *Manual para la Valoración de la Aptitud Física en el Contexto Escolar Venezolano* (#1 ed.). Caracas, Venezuela: Fondo Editorial del Instituto Nacional de Deporte.
- López Buñuel, P. S., Castillo Viera, E., y Conde García, C. (2009). Didáctica de la Educación Física Escolar. *Wanceulen e.f. digital*, 5, 28-50.
- López Gallego, F. J., Lara Sánchez, A. J., Espejo Vacas, N., y Cachón Zagalaz, J. (2016). Influencia del género, la edad y el nivel de actividad física en la condición física de alumnos de educación primaria. *Revisión Bibliográfica. Refos*, 29, 129-133.
- Maganto, C., Garaigordobil, M., y Kortabarria, L. (2016). Variables antropométricas, hábitos y dietas alimentarias en adolescentes y jóvenes: diferencias en función al sexo. *ACCIÓN PSICOLÓGICA*, 3(2), 89-100.
- Marrodán Serrano, M. D., Callejo Gea, M. L., Moreno-Heras, E., González Montero de Espinosa, M., Mesa Santurino, M. S., Gordón Ramos, P. M., y Fernández-García, F. (1999). Antropometría nutricional y aptitud física en adolescentes urbanos de Madrid. *Anales españoles de pediatría*, 51(1), 9-16.

- Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2007). *Subsistema de Educación Secundaria Bolivariana: Liceos Bolivarianos: Currículo* (CENAMEC ed.). Caracas, Venezuela.
- Ministerio del Poder Popular para la Educación. (2015). PROCESO DE CAMBIO CURRICULAR EN EDUCACIÓN MEDIA Documento general de sistematización de las propuestas pedagógicas y curriculares surgidas en el debate y discusión. Caracas, Venezuela.
- Morenilla Burló, L., y Iglesias Soler, E. (2012). Relación entre hábitos de práctica deportiva y condición física en adolescentes de Galicia. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 107, 24-34.
- Muñoz Marín, D., Grijota Pérez, J. F., Montero, J., Mariño, M. M., Robles Gil, M. C., y Sánchez-Alcaraz Martínez, B. J. (2019). Análisis de los hábitos de vida, actividad física, niveles de condición física y composición corporal en estudiantes. *TRANCES: Revista de Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*, 11(2), pp. 219-240.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2013). *Quinta Conferencia Internacional de Ministros y Altos Funcionarios Encargados de la Educación Física y el Deporte*. Berlín.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2015). *Carta Internacional de la Educación Física, la Actividad Física y el Deporte*. UNESCO.
- Palomino-Devia, C., González-Jurado, J. A., y Ramos-Parraci, C. A. (2017). Composición corporal y condición física de escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué. *Biomédica*, 37(3), 408-415.
- Pinto Guedes, D., Franzini, P. C., Pires Júnior, R., y Moya Morales, J. M. (2017). Antropometría e Aptidão Física de Adolescentes Latino-Americanos. *Retos*, 31, 264-270.
- Sánchez-Miranda, Y. B., y Flórez-Villamizar, A. (2018). La noción del cuerpo desde la clase de educación física. *Manifestaciones sociales. Aibi revista de investigación, administración e ingeniería*, 6(1), 2-10.
- Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, Bembien DA. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol*, 60, 709-23.
- Stewart, A., Marfell Jones, M., Olds, T., y de Ridder, H. (2011). *Protocolo Internacional para la Valoración Antropométrica*. (F. Esparza-Ros, Trad.) Murcia.
- Valdés, P., y Yanci, J. (2016). Análisis de la condición física, tipo de actividad física realizada y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria. *RETOS. Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 30, 64-69.

Vasconcelos Raposo, A. (2005). *La fuerza, entrenamiento para jóvenes*. Bodalona: Paidotribo.

Vidarte Claros, J. A., Vélez Álvarez, C., Arango Arenas, A., y Parra Sánchez, J. H. (2019). Composición corporal en escolares colombianos: Diferencias por sexo y edad. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 39(3), 154-161.

7. ANEXO A-1

Contenido programado y control de sesiones

SEMANA 4.
Días: del 19 al 23 de octubre de 2017
SEMANA 4 CLASE 2 INICIO – Actividad práctica: – Acondicionamiento neuromuscular – Carrera continua baja intensidad – Flexibilidad asistida por un compañero DESARROLLO – Formados en cuatro columnas realizan desplazamientos de un extremo de la cancha a otro, ejecutando "longe" (5 minutos). – Desplazamiento lateral con sentadilla (5 minutos). – Desplazamiento de espalda hacia el otro extremo de la cancha y regresar trotado de frente (5 minutos). – Trabajo de fuerza isométrica durante 30 segundos + 30 segundos de descanso "tendido decúbito abdominal con apoyo de manos en el piso y codos extendidos". (5 minutos). "tendido de cubito abdominal con apoyo de antebrazo en el piso y codos extendidos". (5 minutos). CIERRE – Juegos-deportivos, registro de percepción del esfuerzo que produjo el conjunto de actividades realizadas.

