

**INSTITUTO UNIVERSITARIO ASOCIACIÓN CRISTIANA DE JÓVENES
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTE**

**ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD MOTORA DE MIEMBROS
INFERIORES Y FLEXIBILIDAD DE LA CADENA
POSTERIOR EN ALUMNOS DE 14, 15 Y 16 AÑOS DEL
COLEGIO ARNOLD GESELL**

Asignatura: Investigación de Grado 1.

Docente: Gastón Gioscia.

MARTÍN DEL RÍO
SANTIAGO GONZÁLEZ

MONTEVIDEO

2017

INDICE

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	3
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 OBJETIVO GENERAL	7
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	7
2. MARCO TEÓRICO	7
3. METODOLOGÍA	11
3.1 MUESTRA	11
3.2 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	12
3.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	12
4. ESTUDIO PILOTO.....	13
5. RESULTADOS	13
6. DISCUSIÓN.....	18
7. CONCLUSIONES.....	21
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
ANEXO.....	25

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Distribución de sexo para las edades de los participantes	13
Tabla 2. Valores medios y DE del test SAR según edad.....	13
Gráfico 2. Test SAR según edad.....	14
Tabla 3. Valores medios y DE del test SLJ según edad	14
Gráfico 3. Test SLJ según edad.....	15
Tabla 4. Valores medios y DE del test SAR según sexo	15
Gráfico 4. Test SAR según sexo.....	16
Tabla 5. Valores medios y DE del test SLJ según sexo	16
Gráfico 5. Test SLJ según sexo	17
Gráfico 6. Gráfico de correlación entre variables en totalidad	17
Gráfico 7. Gráfico de correlación entre variables de forma parcial (varones y mujeres).....	18

Declaración de autoría

“Los abajo firmantes Martín del Río y Santiago González, somos los autores y los responsables de todos los contenidos y de las opiniones expresadas en este documento, que no necesariamente son compartidas por el Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes”

Martín del Río

Santiago González

Resumen

El propósito de esta investigación fue analizar la capacidad motora en miembros inferiores (CMMMII) y la flexibilidad de la cadena posterior (FCP) en los alumnos de 14, 15 y 16 años del Colegio Arnold Gesell y si existe correlación entre estas. Para analizar la CMMMII se utilizó el test de salto largo bipodal sin carrera, Standing Long Jump (SLJ), de la batería del ALPHA-fitness. Para analizar la FCP se obtuvo mediante el test de Sit and Reach (SAR). Se utilizó una muestra intencional por conveniencia. La misma está compuesta por un total de 50 alumnos, de 14, 15 y 16 años ($14,7 \pm 0,59$ años) de secundaria del Colegio Arnold Gesell (30 varones y 20 mujeres). El test de flexibilidad SAR según edad, se observó que los alumnos de 16 años presentaron un mayor valor ($33,9 \pm 8,4$ cm). Seguidos por los alumnos de 14 años que obtuvieron un valor promedio de ($29,4 \pm 10,6$ cm). Los alumnos de 15 años obtuvieron un valor promedio ($26,7 \pm 9,8$ cm). El test SLJ relacionado con la edad de los alumnos evaluados. Se observó que los alumnos de 14 años presentan un menor valor en la distancia alcanzada ($162,5 \pm 20,8$ cm), a diferencia de los alumnos de 16 años que presentan una media mayor con un valor de ($206,7 \pm 6,4$ cm). Los alumnos de 15 años obtuvieron un valor promedio ($168,9 \pm 31,1$ cm). El test SAR según sexo, se observó que las mujeres presentan una media mayor con un valor de ($32,8 \pm 8,9$ cm); respecto al de los varones que presentan un valor de ($25,1 \pm 9,6$ cm). Obteniendo un total general entre varones y mujeres de ($28,2 \pm 10,0$ cm). El test SLJ según sexo, se observó que los varones presentan un mayor valor ($183,2 \pm 25,5$ cm) respecto al de las mujeres ($147,1 \pm 15,4$ cm). Con un total general de ($168,8 \pm 28,2$ cm).

Palabras claves: fuerza, flexibilidad (cadena posterior), miembros inferiores.

1. INTRODUCCIÓN

Jiménez, Díaz, Díaz Y González (2013), entienden que el hombre por naturaleza se mueve e interactúa con su entorno, cultivando los procesos de desarrollo motor y especializándose en diferentes habilidades que se tornan hábitos. Estos hábitos permiten a los individuos satisfacer las necesidades básicas. Así la Escuela y la Educación Física Escolar permiten el desarrollo motor, la mejora de las capacidades físicas mediante la actividad y el ejercicio físico. Según expresa Sánchez (tal como se cita en Jiménez et al, 2013) dentro de la condición física se encuentran las capacidades condicionales, las cuales deben de estimularse en la adolescencia. McFarland y Faigenbaum (2016) definen condición física como el equilibrio de todas las capacidades condicionales (fuerza, flexibilidad, velocidad, resistencia, y coordinación).

Según Jiménez et al (2013), la fuerza y la flexibilidad son capacidades condicionales que se trabajan en la clase de Educación Física, las cuales también deben ser evaluadas en las poblaciones escolares.

El objetivo de esta investigación, es analizar la capacidad motora en miembros inferiores (CMMMII) y la flexibilidad de la cadena posterior (FCP) en los alumnos de 14, 15 y 16 años del Colegio Arnold Gesell y si existe correlación entre estas.

Para una mayor eficacia se seleccionó la fuerza muscular dentro de la CMMMII como objetivo a evaluar. Y la FCP en forma de cadena, ya que el test utilizado para la valoración de la misma no permite separar en sistemas, como se cita en Williams y Wilkins (2014).

Se llevó a cabo, como define Jiménez et al. (2013) mediante una serie de pruebas de valoración funcional que midan estas capacidades físicas. Estas aportan al docente y al estudiante información relevante que permite conocer el desempeño motriz durante los ejercicios asignados en las clases de Educación Física. Evaluar la fuerza y flexibilidad según Jiménez et al. (2013) es necesario para el docente, ya que le permite un mejor control en la planificación y ejecución de las actividades respecto al gasto energético.

Autores como Macfarland y Faigenbaum (2016) destacan la importancia de la inclusión de la fuerza y flexibilidad a los planes de entrenamiento en adolescentes, no solo para el desarrollo de las capacidades o prevención de lesiones, sino también para un desarrollo de sus habilidades motrices en el futuro.

1.1 OBJETIVO GENERAL

- Analizar la CMMMII y la FCP en los alumnos de 14, 15 y 16 años del Colegio Arnold Gesell.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los niveles de CMMMII y la FCP en los estudiantes de 14, 15 y 16 años del Colegio Arnold Gesell.
- Comparar los niveles de CMMMII y la FCP por sexo en los estudiantes de 14, 15 y 16 años del Colegio Arnold Gesell.
- Analizar la correlación entre la CMMMII y la FCP.

2. MARCO TEÓRICO

Kroemer (tal como se cita en Vallejo, 2002), define la fuerza como “la capacidad de un musculo, de crear y transmitir tensión en la trayectoria de sus fibras”. Diferencia a la fuerza muscular, como la capacidad de aplicar tensión a través de un segmento corporal.

La importancia del desarrollo de la fuerza está fundamentada según Peña, Peña, Heredia, Lloret, Martín y Da Silva (2016), en establecer mejoras en el rendimiento de habilidades motoras (saltar, correr, lanzar) en niños y adolescentes. Según Beunen y Thomis (tal como se cita en Vallejo, 2002), la fuerza muscular, es una componente significativa de las capacidades físicas para el cumplimiento de una diversidad de actividades diarias y deportes a través del periodo de la vida.

Según Peña et al. (2016) en la niñez y hasta el comienzo de la adolescencia, los mecanismos fisiológicos responsables de la mejora de la fuerza son principalmente de tipo neuronal. Durante el desarrollo de la pubertad los incrementos de fuerza son de tipo neural y estructural, generando hipertrofia (incremento del grosor de las fibras musculares según Wilmore y Costill (1988)), especialmente en el sexo masculino. Peña et al. (2016) afirma que los jóvenes varones en la pubertad experimentan un mayor incremento respecto a los valores de la fuerza; desarrollando la testosterona y hormona del crecimiento; lo que puede llevar a mayores incrementos de masa muscular. Cañadel y De Pablos (tal como se cita en Nacleiro, 2007) coinciden en que la testosterona en los varones, es un factor determinante para la fuerza.

El sexo en los adolescentes también influye en la fuerza muscular según

Gontarev, Zivkovi, Velickovska y Naumovski (2013). Analizando los resultados del test de salto largo sin carrera en una población de 6 a 18 años de edad, los varones saltaron más que las mujeres, siendo mayor la diferencia entre ambos sexos con el aumento en todas las edades.

Peña et al. (2016) explica que a partir de la pubertad comienzan a ser más evidentes las diferencias de fuerza en valores absolutos entre varones y mujeres, a favor de los primeros.

El rendimiento en el salto tiene un vínculo directo con la fuerza muscular en miembros inferiores, Bobbert y Van Soest (1994) determinaron que cuanto mayor era la fuerza muscular, mayor era la altura del mismo. Allen (2016), analizó el incremento de la fuerza muscular en MMII y el aumento de la velocidad en la carrera de aproximación de atletas de salto largo, determinando que cuanto mayor es la fuerza muscular, mayor es el salto, y que el incremento de la fuerza muscular también condiciona la velocidad de la carrera de aproximación. Siendo la primera, la variable dependiente en el salto.

Strong et al. (2005) afirman que el desarrollo de la fuerza muscular es trascendental en las edades de la pubertad, siendo la fuerza un componente principal de la condición física, y un buen estado de ésta última, reduce a largo plazo el desarrollo de posibles enfermedades crónicas. Strong et al. (2005) tras un estudio longitudinal observaron que el desarrollo de la fuerza muscular en la adolescencia genera un incremento mineral óseo y una mayor densidad ósea, destacando la importancia de los entrenamientos de la fuerza muscular juntos con ejercicios de alto impacto, como por ejemplo los saltos.

Smith et al. (2014) mencionan que los organismos, los cuales, durante la pubertad entrenan el desarrollo de la fuerza muscular, generan una estructura musculoesquelética fuerte y estable, la cual permite un desarrollo de movimientos corporales, eficaces y firmes. Así como Strong et al. (2005), Smith et al. (2014) valoran la importancia del entrenamiento de la fuerza muscular en edades tempranas, ya que el mismo genera mayor desarrollo mineral óseo, lo cual ayuda a prevenir fracturas e incluso osteoporosis.

Williams y Wilkins (2014) destacan la importancia de la valoración de la fuerza muscular mediante tests, para poder comparar los resultados y observar si hay algún déficit de fuerza en cierta parte del cuerpo, generando una mayor eficacia al planificar un programa de entrenamiento para prevenir lesiones por deficiencias musculares. Según Williams y Wilkins (2014) el docente es el responsable de incluir estas capacidades de fuerza y flexibilidad en los programas de entrenamiento, ya que genera una buena composición corporal, reduce el riesgo de lesiones, desarrolla una

buena postura, y mejora habilidades motoras como correr y saltar.

Según Di Santo (2012), “la flexibilidad es la capacidad psicomotora y la propiedad de los tejidos, responsable de la reducción de todos los tipos de resistencias que las estructuras y mecanismos funcionales neuro-mioarticulares de fijación y estabilización ofrecen al intento de ejecución”, buscando el óptimo ángulo de movimiento generado.

Williams y Wilkins (2014) definen la flexibilidad como la “capacidad de generar en una articulación el mayor rango de movimiento dentro de la misma (ROM)”. Depende de la distensibilidad de la capsula articular, viscosidad muscular y al realizar actividad física de la entrada en calor. Destaca su importancia no solo en el momento de realizar ejercicio físico, sino también al realizar actividades de la vida diaria. Williams y Wilkins (2014) afirman que la flexibilidad de los isquiotibiales y la espalda baja es muy importante para prevenir futuras lesiones lumbares, destacando la inclusión de los test de flexibilidad dentro de un programa de entrenamiento para mayor control de la misma.

Bolognese (2011), establece que la flexibilidad debe considerarse como una cualidad facilitadora de la fuerza, siendo la fuerza la principal capacidad física básica. La flexibilidad, es determinante con respecto a la relación de la fuerza empleada al sistema articular y la deformación obtenida.

Rodas, Moras, Estruch y Ventura (1997), refieren que la flexibilidad es involutiva y está influenciada por factores genéticos tanto para varones como mujeres. Respecto al género, Siff y Verkhoshansky (2000), expresan que los tejidos blandos que rodean las articulaciones de las mujeres, tienen más capacidad para absorber los estiramientos dinámicos, aumentando el umbral de dolor comparado con los varones.

Analizando si existe correlación entre la fuerza muscular, la flexibilidad y la longitud de las fibras musculares. Wan, Qu, Garret, Liu y Yu (2016) determinaron que hay una correlación en la flexibilidad respecto a la longitud de las fibras musculares, no pudiendo encontrar relación con la fuerza muscular. Cuanto mayor es la longitud de éstas, directamente proporcional es el aumento de la flexibilidad. En iguales resultados de flexibilidad entre género, las mujeres obtuvieron una menor longitud de las fibras musculares. Demostrando en este estudio que las mujeres son más flexibles que los hombres.

Contrariamente Brooks, Fuller, Kemp y Reddin (2006) demostraron que existe correlación entre fuerza y flexibilidad, tras estudiar el riesgo y la prevención de lesión de los isquiotibiales en rugbistas profesionales. La aplicación del ejercicio nórdico isquiotibial, el cual estimula la fuerza excéntrica, demostró un menor índice de tensión muscular en los test de flexibilidad, a causa del aumento del umbral de activación del

órgano tendinoso de Golgi. Gleim y Mc Hugh (1997) estudiaron como influye la flexibilidad en el desarrollo deportivo y en las lesiones, estableciendo una correlación entre la fuerza y la flexibilidad. El entrenamiento de la flexibilidad disminuye la rigidez muscular y aumenta el ciclo estiramiento-acortamiento (activación órgano tendinoso de Golgi). Produciendo una facilitación en el desarrollo de la energía elástica para una eficiente contracción excéntrica.

Mc Millian, Moore, Hatler y Taylor (2006), estudiaron el vínculo del salto con la flexibilidad, obteniendo como resultado que la flexibilidad dinámica genera en el salto un incremento en la altura del mismo, tras comparar a un grupo de control (no realizaban ningún estiramiento), contra un grupo experimental el cual realizaba estiramientos, siendo éstos los que obtuvieron mayores valores en el salto.

Trabajar la flexibilidad en la adolescencia es importante, como anuncian Corbin y Noble (1980), muchos problemas de espalda están asociados con debilidad muscular y acortamientos; siendo de importante relevancia el cuidado de la columna en la edad de desarrollo. Estos autores enuncian que una buena flexibilidad está asociada con una óptima condición física. Trabajar la flexibilidad con adolescentes que practican deportes de elite previene futuras lesiones musculares ante distintos factores de riesgo, como es la lumbalgia, la misma se produce por un acortamiento de los músculos de la cadena posterior de los miembros inferiores en conjunto con el psoas iliaco.

3. METODOLOGÍA

En esta investigación el diseño será cuantitativo siguiendo un modelo descriptivo y en su aplicación presentará un diseño de corte transversal.

Según Namakforoosh (2005), la investigación descriptiva se utiliza cuando su objetivo es describir las características de ciertos grupos. Argimon y Jiménez (2004), consideran un estudio descriptivo cuando no se quiere evaluar una relación de causa y efecto, sino que los datos recabados se utilizarán con un fin descriptivo.

Definimos diseño de corte transversal como:

Aquellos en los que los datos de cada sujeto representan esencialmente un momento del tiempo. Estos datos pueden corresponder a la presencia, ausencia o diferentes grados de una característica o enfermedad, o bien examinar la relación entre diferentes variables en una población definida en un momento de tiempo determinado. Dado que las variables se han medido de forma simultánea, no puede establecerse la existencia de una secuencia temporal entre ellas y, por tanto, estos diseños no permiten abordar el estudio de una presunta relación causa-efecto.

Argimon, Jiménez (2004)

Hernández, Fernández y Baptista (2014), especifican que el enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis y determinar diferentes variables. Dichas variables, son probadas mediante un diseño metodológico, luego se miden las mismas en un determinado contexto, se realiza un análisis de las mediciones conseguidas utilizando métodos estadísticos, para luego formular conclusiones con respecto a la o las hipótesis planteadas.

3.1 Muestra

Se utilizó un muestreo intencional por conveniencia. La muestra está compuesta por un número (n) total de 50 alumnos, de 14, 15 y 16 años de secundaria del Colegio Arnold Gesell (30 varones y 20 mujeres).

Todos los alumnos que participaron presentaron firmado por sus padres el Consentimiento Informado correspondiente, documento previamente aprobado por el Comité de Ética del IUACJ.

3.2 Instrumentos de recolección de datos

Para evaluar la fuerza de los MMII utilizamos el test de salto largo bipodal sin carrera, Standing Long Jump (SLJ), de la batería del ALPHA-fitness. La validez de los test de campo para la condición física del ALPHA-fitness fue evaluada por más de 50 estudios según Ruiz (2011), la fiabilidad del test en niños y adolescentes se obtuvo tras el análisis de 32 estudios. S. Gontarev et al. (2014) menciona que es un test práctico para aplicar en centros escolares, en lugares donde haya una gran muestra por evaluar, porque es eficiente y de bajo costo para medir niveles de fuerza. Según Arriscado, Muros, Zabala y Dalmau (2014), el mismo consiste en colocarse detrás de la línea de salto (0 cm), con una separación de pies igual al ancho de sus hombros, flexionando las rodillas con los brazos delante del cuerpo, para saltar lo más lejos posible, permitiendo el balanceo de brazos. Los evaluadores mostraron la forma correcta de ejecución. El test se realizó dos veces y el mejor resultado fue registrado en cm. La distancia saltada por el alumno se midió desde la línea de despegue (0 cm) hasta la parte posterior del talón más cercano a la línea mencionada anteriormente. El salto era nulo, si los alumnos pisaban la línea de despegue al saltar, caían hacia atrás o hacían contacto con la superficie con otra parte del cuerpo. En caso de que sucediera lo mencionado anteriormente, se les permitía otro intento.

La evaluación de la FCP se obtuvo mediante el test de Sit and Reach (SAR). Según Williams, L. Wilkins (2014) el mismo consiste en realizar una flexión de tronco con los brazos extendidos hacia adelante, sentado con las piernas extendidas apoyando la planta de los pies contra un banco. El valor obtenido en dicho test es el punto más distante alcanzado con la punta de los dedos de la mano. Williams, L. Wilkins (2014) junto con el American College of Sports and Medicine establecieron en la valoración del mismo, que el valor cero se encuentra a 23 cm de la línea de los pies, tal como se usa en el Fitnessgram.

Ambos test, se ejecutaran sin realizar una entrada en calor previa a la aplicación de los mismos. Dado que la entrada en calor genera cierta activación muscular, la cual permite una mejor aplicación de la fuerza, Mc Millian et al. (2006), pudiendo alterar los resultados de los test en caso de que los alumnos no logren la misma activación muscular entre ellos.

3.3 Análisis estadístico

Para analizar la correlación entre las variables se utilizó la prueba R de Pearson ($r > 0,05$). Se utilizó una prueba T de Student, para analizar la significancia

entre sexos (varones y mujeres) en el test SLJ y el test SAR suponiendo varianzas desiguales, donde ($p < 0,05$).

4. ESTUDIO PILOTO

Se evaluaron a 10 alumnos de 14 y 15 años del Colegio Arnold Gesell en ambos test. Con el objetivo de comprobar la fiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

5. RESULTADOS

Participaron del estudio 50 estudiantes del Liceo Arnold Gesell con edades comprendidas entre los 14 y 16 años ($14,7 \pm 0,59$). En la Tabla 1 se observa la distribución de las edades de acuerdo al sexo.

Tabla 1. Distribución de sexo para las edades de los participantes

Edad	Mujeres	Varones	Total general
14	11	8	19
15	9	19	28
16	0	3	3
Total	20	30	50

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la Tabla 1 se observa la distribución etaria dentro de la muestra estudiada, siendo los varones un 60% y las mujeres un 40% de la población.

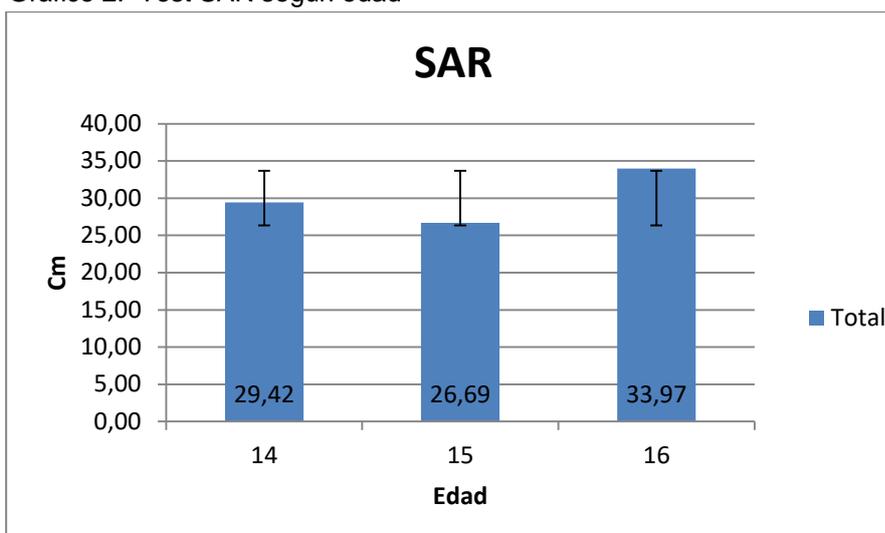
Tabla 2. Valores medios y DE del test SAR según edad.

Edad (años)	SAR (cm)
14	29,4±10,6
15	26,7±9,8
16	33,9±8,4
Promedio	28,2±10.0

SAR: Sit and Reach.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Gráfico 2. Test SAR según edad



Fuente: Elaboración propia (2017)

En la Tabla 2 y el gráfico 2 se observan los valores promedio del test de flexibilidad SAR según edad, con sus respectivos desvíos estándar. Se observa que los alumnos de 16 años presentaron un mayor valor ($33,9 \pm 8,4$ cm). Seguidos por los alumnos de 14 años que obtuvieron un valor promedio de ($29,4 \pm 10,6$ cm). Los alumnos de 15 años obtuvieron un valor promedio ($26,7 \pm 9,8$ cm).

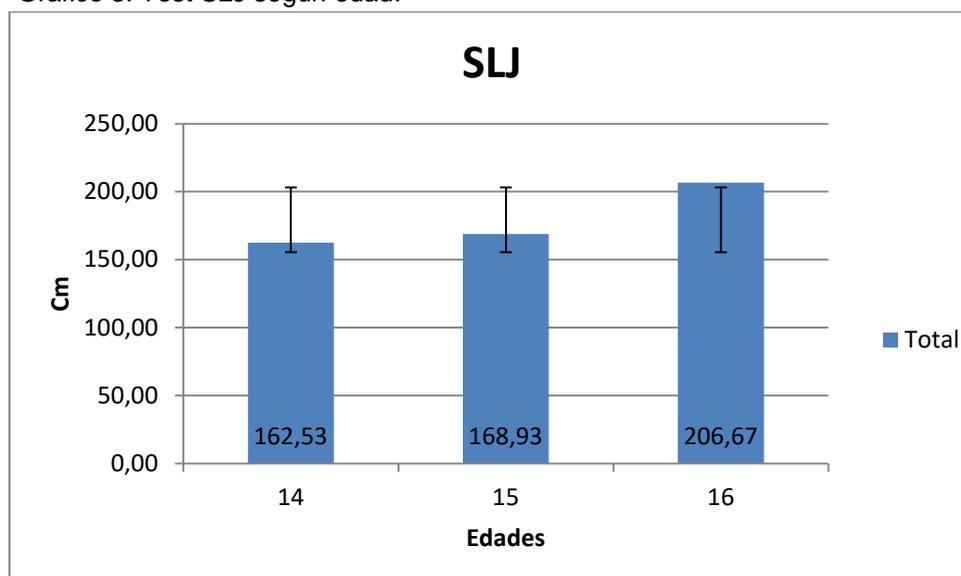
Tabla 3. Valores medios y DE del test SLJ según edad

Edad (años)	SLJ(cm)
14	162,5±20,8
15	168,9±31,1
16	206,7±6,4
Total general	168,8±28,2

SLJ: Standing Long Jump

Fuente: Elaboración propia (2017)

Grafico 3. Test SLJ según edad.



Fuente: Elaboración propia (2017)

En la tabla 3 y gráfico 3 se observan los valores medios y sus correspondientes desvíos estándar del test SLJ relacionado con la edad de los alumnos evaluados. Se observa que los alumnos de 14 años presentan un menor valor en la distancia alcanzada ($162,5 \pm 20,8$ cm), a diferencia de los alumnos de 16 años que presentan una media mayor con un valor de ($206,7 \pm 6,4$ cm). Los alumnos de 15 años obtuvieron un valor promedio ($168,9 \pm 31,1$ cm).

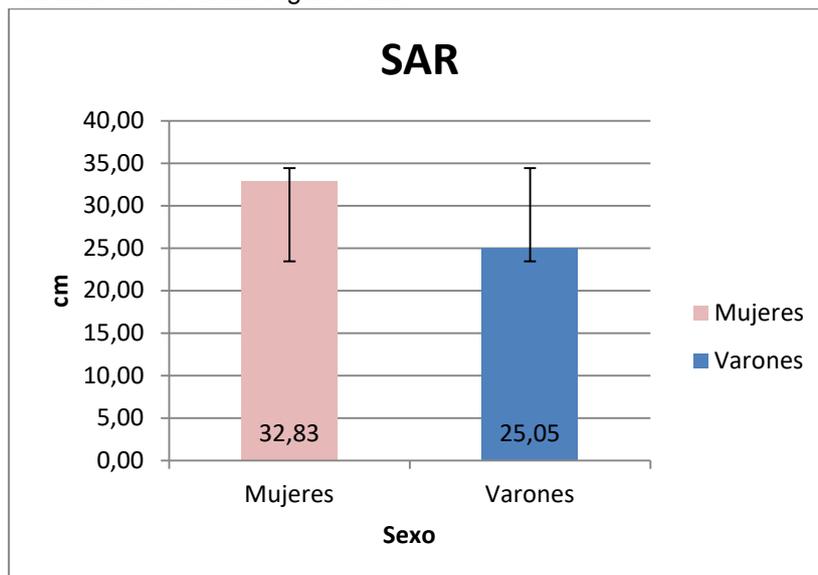
Tabla 4. Valores medios y DE del test SAR según sexo

Sexo	Promedio de SAR(cm)
Mujeres	$32,9 \pm 8,9$
Varones	$25,1 \pm 9,6$
Total general	$28,2 \pm 10,0$

Fuente: Elaboración propia (2017)

Dif. Significativa: $p < 0,05$

Gráfico 4. Test SAR según sexo.



SAR: Sit and Reach

Fuente: Elaboración propia (2017)

En la tabla 4 y el gráfico 4 se observan los valores medios del test SAR y sus correspondientes desvíos estándar según sexo. Se observa que las mujeres presentan una media mayor con un valor de $(32,8 \pm 8,9 \text{ cm})$; respecto al de los varones que presentan un valor de $(25,1 \pm 9,6 \text{ cm})$. Obteniendo un total general entre varones y mujeres de $(28,2 \pm 10,0 \text{ cm})$.

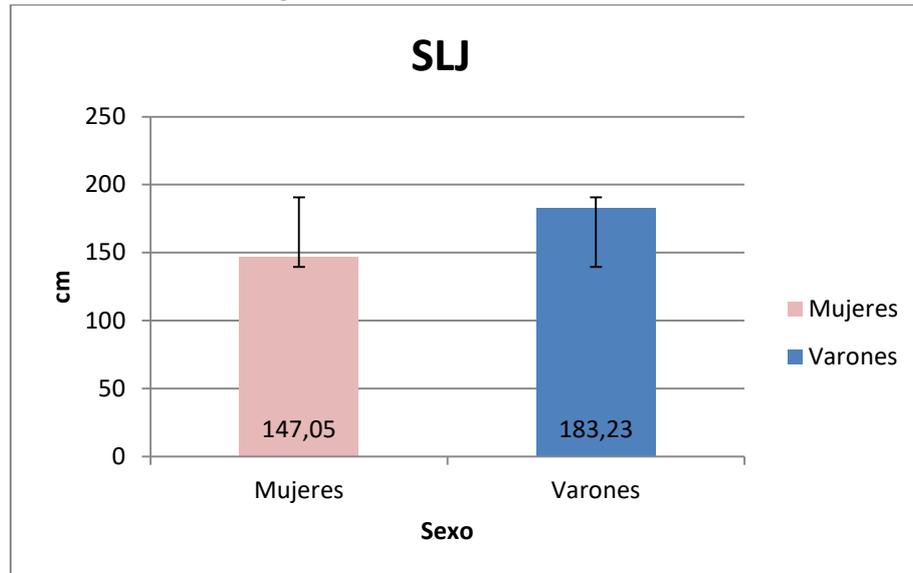
Tabla 5. Valores medios y DE del test SLJ según sexo

Sexo	Promedio de SLJ (cm)
Mujeres	147,1±15,4
Varones	183,2±25,5
Total general	168,8±28,2

Fuente: Elaboración propia (2017)

Dif. Significativa: $p < 0,05$

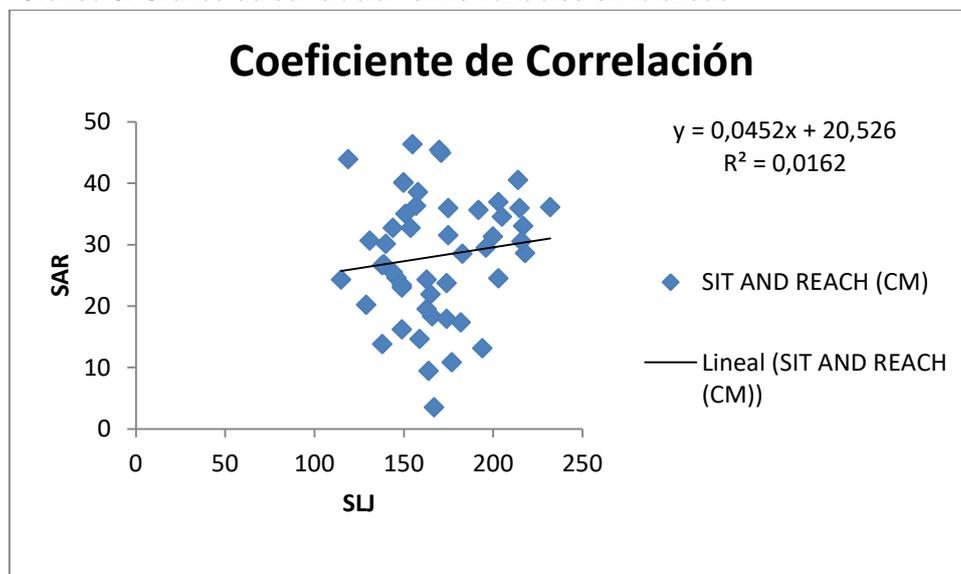
Gráfico 5. Test SLJ según sexo



Fuente: Elaboración propia (2017)

En la tabla 5 y el gráfico 5 se observan los valores medios del test SLJ y sus correspondientes desvíos estándar según sexo. Se observa que los varones presentan un mayor valor ($183,2 \pm 25,5$ cm) respecto al de las mujeres ($147,1 \pm 15,4$ cm). Con un total general de ($168,8 \pm 28,2$ cm).

Gráfico 6. Gráfico de correlación entre variables en totalidad

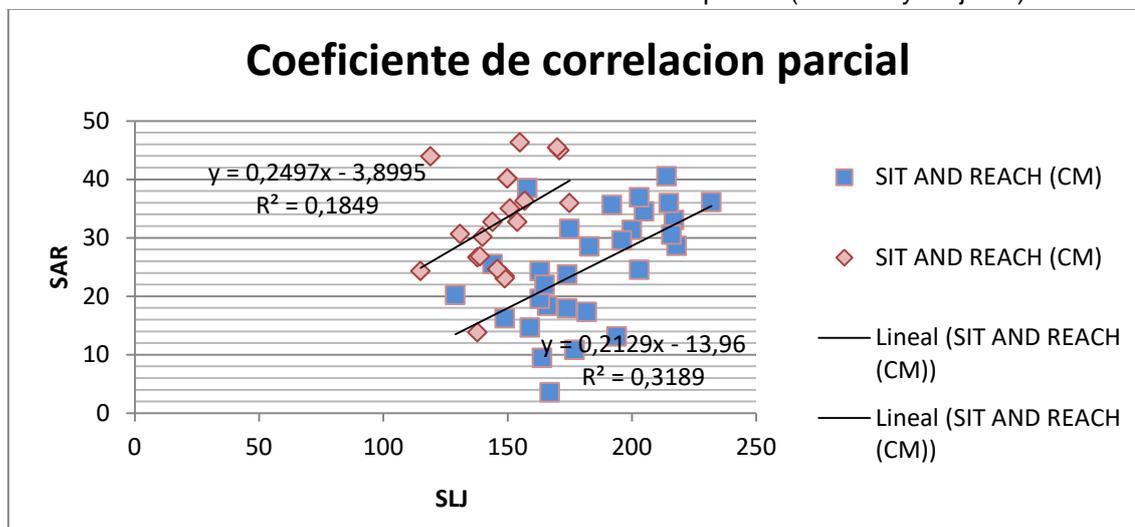


Fuente: Elaboración propia (2017)

En el gráfico 6 se observa el análisis de correlación entre las variables del SAR y las del SLJ. Observamos que no existe una correlación lineal entre ambos test si se

compara de forma general entre ambos sexos.

Grafico 7. Gráfico de correlación entre variables de forma parcial (varones y mujeres)



Fuente: Elaboración propia (2017).

En el gráfico 7 se observa el análisis de correlación entre las variables del SAR y las del SLJ por sexo (azul: varones; rosado: mujeres). Se presenta una correlación lineal al observar las variables cruzadas parcialmente, es decir independientes por sexo.

6. DISCUSIÓN

Observando los valores obtenidos en el test SAR según edad, vemos que los alumnos de 14 años obtuvieron un mayor resultado ($29,4 \pm 10,6$ cm) que los alumnos de 15 años ($26,7 \pm 9,8$ cm). El mayor valor fue el de los alumnos de 16 años ($33,9 \pm 8,4$ cm).

Analizando los valores del SLJ según edad, a medida que esta aumenta, mayores son los valores obtenidos. Los resultados en los alumnos de 14 años fueron ($162,5 \pm 20,8$ cm), los de 15 años ($168,9 \pm 31,1$ cm) y 16 años ($206,7 \pm 6,4$ cm). Como afirma Wilmore y Costill (1988), en los últimos años de la pubertad, los valores de fuerza tienden a ser mayores que al inicio de la misma, por el desarrollo fisiológico hormonal de los componentes de la fuerza. Este resultado se relaciona con la investigación de Bermejo, López, y Palao (2013), en la cual el análisis de la distancia

del salto vertical fue aumentando cuanto mayor era la edad. La población estudiada comprendía los mismos rangos de edad que esta investigación. La muestra en los alumnos de 16 años ($n=3$) puede sesgar el resultado final.

Los valores del test SAR según sexo fueron mayores para las mujeres ($32,8\pm 8,9$ cm) respecto a los varones ($25,1\pm 9,6$ cm). Donde la diferencia significativa fue $p<0,05$. Autores como Rodas, Moras, Estruch y Ventura (1997) mencionan que la flexibilidad está influenciada por factores genéticos tanto para varones como mujeres. Siffy Verkhoshansky (2000), muestran que los tejidos blandos que rodean las articulaciones de las mujeres, tienen más capacidad en absorber los estiramientos dinámicos.

Los valores del test SLJ fueron mayores en varones ($183,2\pm 25,5$ cm) que las mujeres ($147,1\pm 15,4$ cm); sin diferencias significativas donde $p<0,05$. Wilmore y Costill (1988) refieren que en la pubertad se produce un incremento de la fuerza neural y estructural, especialmente en el sexo masculino. Los valores obtenidos pueden explicarse también según Peña et al. (2016) afirmando que los jóvenes presentan un incremento hormonal como lo es la testosterona, siendo esta un factor determinante para generar fuerza muscular. Bermejo, López, y Palao (2013) destacan en su investigación que las diferencias de fuerza en varones respecto a las mujeres se incrementan con el paso de la edad. Gontarev, Zivkovi, Velickovska y Naumovski (2013), en una población de 6 a 18 años, los varones obtuvieron un resultado mayor respecto a las mujeres en el test SLJ. Aumentando dicha diferencia al incrementar la edad.

Estas investigaciones explican la diferencia obtenida en el test SLJ a favor de los varones, según Peña et al. (2016) en la pubertad los valores de la fuerza son siempre a favor de estos.

Analizando la existencia de una posible correlación entre la FCP y la CMMMII de forma global entre varones y mujeres, no se encontró una correlación entre los resultados de dichas variables (gráfico 6). Pero al analizar la misma de forma parcial de ambos sexos, ésta se mostró existente (gráfico 7). Wan, Qu, Garret, Liu y Yu (2016), obtuvieron los mismos resultados al analizar la correlación entre flexibilidad, fuerza muscular y longitud de las fibras musculares. Mostrando que la relación entre fuerza y flexibilidad es nula. Existiendo una relación entre la flexibilidad y la longitud de las fibras. Estos autores no encontraron una fundamentación a la relación obtenida en el análisis parcial entre sexos.

Wan, Qu, Garret, Liu y Yu (2016), mencionan una posible correlación entre flexibilidad y fuerza, si esta última se toma como excéntrica. Brooks, Fuller, Kemp y Reddin (2006), expresaron que esto se debe a la relación existente entre el tipo de

contracción y el umbral de activación del órgano tendinoso de Golgi.

Un factor que pudo haber influido en esta investigación, es que el test SAR puede tener una validez que se ve afectada según Williams y Wilkins (2014) por la longitud del torso y la flexibilidad de la zona lumbar. El test SAR involucra un movimiento global de los segmentos corporales y los resultados se ven afectados por algunos factores antropométricos, como afirman Hoeger y Hopkins (1992); Wilmore y Costill (1988), por la amplitud de movimiento de las articulaciones como lo es la glenohumeral o la coxofemoral y por la anatomía de la columna vertebral según Miñarro, Andújar, García y Toro (2007). En este sentido, Hoeger y Hopkins (1992) plantean que una persona con mayor longitud de MMII y menor longitud de miembros superiores (MMSS), tendría una desventaja estructural y lograría menor distancia que una persona con menor flexibilidad isquiosural, que tuviera los MMSS proporcionalmente más largos que los MMII.

Teniendo en cuenta los valores obtenidos según edad, los mismos pueden haber sido afectados por una desigualdad en el n para cada rango de edad.

7. CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo general analizar la CMMMII y la FCP en los alumnos de 14, 15 y 16 años del Colegio Arnold Gesell y si existe correlación entre estas.

Se llevaron a cabo dos test. El test SLJ y el test SAR, ambos se dividieron según edad y sexo de los participantes. En el SLJ según edad, observamos que los alumnos de 14 años presentan un menor valor en la distancia alcanzada ($162,5 \pm 20,8$ cm), a diferencia de los alumnos de 16 años que presentan una media mayor ($206,7 \pm 6,4$ cm). Los alumnos de 15 años obtuvieron un valor promedio $168,9 \pm 31,1$ cm. Con respecto al SLJ según sexo, se observa que los varones presentan un mayor valor ($183,2 \pm 25,5$ cm) respecto al de las mujeres ($147,1 \pm 15,4$ cm), con un promedio de $168,8 \pm 28,2$ cm. En el SAR según edad, se observa que los alumnos de 16 años presentaron un mayor valor ($33,9 \pm 8,4$ cm), seguidos por los alumnos de 14 años que obtuvieron un valor promedio de ($29,4 \pm 10,6$ cm). Los alumnos de 15 años obtuvieron un valor promedio $26,7 \pm 9,8$ cm. Con respecto al SAR según sexo, se observa que las mujeres presentan una media mayor ($32,8 \pm 8,9$ cm) respecto al de los varones ($25,1 \pm 9,6$ cm). Obteniendo un promedio entre varones y mujeres de ($28,2 \pm 10,0$ cm). Donde la diferencia significativa fue $p < 0,05$.

Observamos que los varones obtuvieron valores mayores en el test SLJ, ocurriendo lo contrario en el test SAR, donde las mujeres obtuvieron valores mayores.

Concluimos que los alumnos de 16 años, en ambos test, obtuvieron los valores mayores. En el SLJ, los valores promedios obtenidos por los alumnos de 14 años fueron los menores, seguidos por los de 15 años y finalizando con valores mayores los alumnos de 16 años; de manera creciente tanto de edad, como de valores promedios. A diferencia del SAR, donde el menor valor promedio obtenido fue para los alumnos de 15 años, seguidos por los de 14 años y culminando con los alumnos de 16 años obteniendo los valores mayores.

Con respecto a ambos test realizados en esta investigación, con la población anteriormente mencionada; observamos que existe una posible correlación si se analiza de forma parcial. Contrariamente no existe una correlación si se analiza de forma global entre ambos sexos, dejando abierta la discusión de dicho resultado a futuras investigaciones.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.D. Faigenbaum, J.E Macfarland. (2016). *Resistance training for Kids*. ACSM's Health & Fitness Journal. Estados Unidos.
- Allen, S.J., et al. (2016). The effect of increasing strength and approach velocity on triple jump performance. *Journal of Biomechanics*. Loughborough, Reino Unido. Recuperado de: https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/.../PhD_Thesis_Sam_Allen_Hardbound.pdf
- Argimon, J. Jiménez, J. (2004). *Métodos de investigación clínica y epidemiológica*. Madrid, España. Recuperado de: <https://www.casadellibro.com/libro-metodos-de-investigacion-clinica-y-epidemiologica/9788481747096/981287>
- Arriscado, D.; Muros, J., Zabala, M y Dalmau, J. (2014). *Relación entre condición física y composición corporal en escolares de primaria del norte de España (Logroño)*. *Nutrición Hospitalaria*, 385-394. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3092/309232246022.pdf>
- Bermejo, J. López, J. Palao, J. (2013). Gender differences in High Jump According to Age Categories. España. Recuperado de: DOI: [http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2013/1\).111.06](http://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2013/1).111.06)
- Bobbert, M.F., Van Soest, A.J., 1994. *Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study*. *Med. Sci. Sport. Exerc.* 26, 1012–1020. Amsterdam, Alemania. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7968418>
- Bolognese. (2011). *Generalidades acerca de la Flexibilidad*. Págs. (2,3). Grupo sobre entrenamiento. Recuperado de: www.sobrentrenamiento.com
- Brooks, J. Fuller, C. Kemp, S. Reddin, D. (2006). *Incidence, Risk, and prevention of Hamstring Muscle Injuries in Professional Rugby Union*. University of Nottingham United Kingdom, Reino Unido. Recuperado de: <http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0363546505286022>
- Di Santo, Mario. (2012). *Amplitud de Movimiento*. Pág. 7. España: Paidotribo.
- Gleim, G. McHugh, M. (1997) Flexibility and Its Effects on Sports Injury and Performance. Nicholas Institute of Sports and Medicine Athletic Trauma. New York, EEUU. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9368275>
- Gontarev S. Zivkovic V., Velickovska A. Naumovski. (2014). *First normative reference of standing long jump indicates gender difference in lower muscular strength of Macedonian school children*. Faculty of Physical Culture, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Macedonia Vol.6, No.1, 99-106. Recuperado

de: http://file.scirp.org/pdf/Health_2014012610191180.pdf

- .Hernandez, R. Fernandez, C. Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación (6ta edición. México. Editorial: Interamericana.
- Hoeger, W.W., Hopkins, D.R. (1992). *A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women.* *Res Q Exerc Sport.* 63, 191-195. Idhao, Estados Unidos. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1585066>
- Jiménez L, Díaz J, Díaz H, González Y. (2013). *Valoración de las capacidades físicas condicionales en escolares de básica secundaria y media del colegio distrital Gerardo Paredes de la localidad de Suba.* Extraído de fisioterapia iberoamericana. Bogotá, Colombia.
- López-Miñarro, P.A., Alacid, F., Muyor, J.M., López, F.J. (2009). *Criterion-related validity of the modified sit-and-reach test as hamstring muscle extensibility measure in young adults.* *Kronos* 2010: IX, 17, 39-46. Murcia, España. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1630/163017596004/>
- McFarland, J. Faigenbaum, A. (2016). *Resistance training for kids.* America College of Sports and medicine. EEUU. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/307591426_Resistance_training_for_kids_Right_from_the_Start
- McMillian, D., Moore J.H., Hatler B, Taylor D. (2006). *Dynamic vs. static stretching warmup: the effect on power and agility performance.* *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2006, 20(3), 492–499. Estados Unidos. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/52b6/571a415b621b6754d5cf2f27801d3c31c346.pdf>
- Miñarro, P.A., Andújar, P.S., García, P.L., Toro, E.O. (2007). *A comparison of the spine posture among several sit-and-reach test protocols.* *J SciMed Sport*, 10, 456-462. Murcia, España. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17298887>
- Naclerio, F. (2007). *Entrenamiento de fuerza y potencia en niños y jóvenes.* Pág. (2) Madrid, España.
- Namakforoosh, M. (2005). *Metodología de la Investigación.* México: Limusa Noriega Editores. Recuperado de: [https://books.google.com.uy/books?hl=es&lr=&id=ZEJ7-0hmvhWC&oi=fnd&pg=PA219&dq=Namakforoosh,+M.+\(2005\).+Metodolog%C3%ADa+de+la+Investigaci%C3%B3n.+M%C3%A9xico:+Limusa+Noriega+Editor+es.&ots=i03ww1Lg-_&sig=c2PFTSHzE1_IL5Zj1D9sn2qTf4Y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.uy/books?hl=es&lr=&id=ZEJ7-0hmvhWC&oi=fnd&pg=PA219&dq=Namakforoosh,+M.+(2005).+Metodolog%C3%ADa+de+la+Investigaci%C3%B3n.+M%C3%A9xico:+Limusa+Noriega+Editor+es.&ots=i03ww1Lg-_&sig=c2PFTSHzE1_IL5Zj1D9sn2qTf4Y#v=onepage&q&f=false)

- Peña, G. Heredia, J. Lloret, C. Martín, M. Da Silva, M. (2016). *Iniciación al entrenamiento de fuerza en edades tempranas: revisión*. Pág. (43) España. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323344442009>
- Rodas, G. Moras, G. Estruch, A y Ventura, J. (1997). *Heredabilidad de la flexibilidad: un estudio hecho con hermanos gemelos*. España, Barcelona: secretaria general Esport. Recuperado de: file:///C:/Users/Martin%20Del%20Rio/Downloads/S1886658197758997_S300_es.pdf
- Ruiz, J. España, V. Castro, J. Artero, E. Ortega, F. Cuenca, M. ...Castillo, M. (2011). *ALPHA-fitness test battery: health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents*. Granada, España. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22411362>
- Siff, M. Verkhoshansky, Y. (2000). *Superentrenamiento*. España, Barcelona: Paidotribo. Recuperado de: <http://www.paidotribo.com/ficha.aspx?cod=00490>
- Smith, J. J., Eather, N. Philip J. M., Plotkinoff, R.C., Faigenbaum, A.D., Lubans, D.R. (2014) *The Health Benefits of Muscular Fitness for Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports and Medicine, Ed. Springer 2014, Vol 44, Issue 9, pp 1209–1223 Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-014-0196-4>
- Strong W., Malina, R., Blimke, J.R., Daniels, S.R., Dishman, R.K., Gutin, B., Hergenroeder, A.C., Must, A., Nixon A. P., Pivarnik J. M., Rowland, T., Trost, S., Trudeau, F. (2005) *Evidence Based Physical Activity For School-Age Youth*. The Journal of Pediatrics. Vol 146. Issue 6, p.732-737 Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022347605001009>
- Vallejo, C.L (2002). *Desarrollo de la condición física y sus efectos sobre el rendimiento físico y la composición corporal de niños futbolistas*. Pág. (344, 345) Universidad autónoma de Barcelona, España.
- Wan, X. Qu, F. Garret, W. Liu, H. Yu, B. (2016). *Relationship among hamstring muscle optimal length and hamstring flexibility and strength*. Journal of Sport and Health Science. 10.1016/j.jshs.2016.04.009 China, EEUU. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/301740692_Relationships_among_hamstring_muscle_optimal_length_and_hamstring_flexibility_and_strength
- Wilmore, J.H., Costill, D.L. (1988). *Athletic training for sport and activity*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown. Massachusetts, Estados Unidos.
- Williams, L. Wilkins. (2014). *Guidelines for Exercising Testing and Prescription*. American College of Sports and Medicine. 456p. Toronto, Canadá. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4139760/>

ANEXO

CONSENTIMIENTO:**ANALISIS DE LA FUERZA MUSCULAR Y FLEXIBILIDAD EN ALUMNOS DE 14, 15
y 16 AÑOS DEL COLEGIO ARNOLD GESELL****Montevideo, 2017**

INSTRUCCIONES: Este consentimiento informado debe ser leído y firmado por la persona a cargo del menor (padre/madre o tutor).

Su hijo/a está invitado/a a participar en un estudio de investigación. Los estudios de investigación son diseñados para obtener información científica. En este caso se plantea como objetivo analizar las capacidades físicas de fuerza y flexibilidad que presenta su hijo/a aportando al docente y al estudiante información relevante que permite conocer el desempeño motriz.

El propósito de este estudio es analizar las capacidades físicas de fuerza y flexibilidad en miembros inferiores en los alumnos de 14, 15 y 16 años del Colegio Arnold Gesell, compararlas entre si y también por género.

Para valorar los niveles de fuerza y flexibilidad en miembros inferiores, se realizarán pruebas o tests motores, similares a los que se realizan en una clase habitual de Educación Física. Esto implicará que los estudiantes de Martín del Río y Santiago González del Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes tomen medidas del adolescente con los instrumentos adecuadamente diseñados para ello. Estas mediciones no implican riesgo ni dolor para el participante.

Si por alguna razón usted decide que su hijo/a no participe, esa decisión de ninguna manera afectará la atención y asistencia a la clase de Educación Física.

La información que obtengamos es absolutamente confidencial. Asumimos éste compromiso, e implementaremos todos los recaudos necesarios, por ejemplo, mediante la codificación de registros y el mantenimiento de los registros en un lugar seguro.

Este estudio será realizado como la Investigación Final de Grado de la Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte de la Asociación Cristiana de Jóvenes (LEFRyD) y las Áreas de Investigación, Extensión Biológica, las asignaturas de, Fisiología del Ejercicio y Evaluación Funcional, Actividad física y Salud y Biomecánica.

DECLARACIÓN DE CONSENTIMIENTO:

Luego de haber leído atentamente este consentimiento y de realizar las preguntas que consideré necesarias, y una vez que las mismas fueron contestadas en tiempo y forma, acepto voluntariamente que mi hijo/a participe en éste estudio como sujeto de investigación.

FIRMA: _____

CONTRAFIRMA:

_____ CI _____

NOMBRE DEL ALUMNO/S A CARGO:

1) _____ CI _____
_____2) _____ CI _____
_____3) _____ CI _____
_____4) _____ CI _____

Montevideo ____ de _____ de 2017

