



**FACULTAD DE EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACION EN CIENCIAS
DEL MOVIMIENTO Y DEPORTE**

**INCIDENCIA DE LA EDAD, EL SEXO Y EL
ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC)
SOBRE LOS RESULTADOS DE POTENCIA
Y RESISTENCIA MUSCULAR EN
ESCOLARES CHILENOS DE 6 A 9 AÑOS
DE DOS ESTABLECIMIENTOS
EDUCATIVOS DE SANTIAGO**

**SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO
DE LICENCIADO EN EDUCACIÓN Y
TÍTULO DE PROFESOR DE EDUCACIÓN
MEDIA EN EDUCACIÓN FÍSICA**

INTEGRANTES:

**CRISTIAN MAURICIO BOCCA SAAVEDRA
CRISTOPHER HERNALDO GODOY OPAZO
DIEGO ANDRÉS RODRÍGUEZ MACHUCA
MIGUEL ÁNGEL VARGAS PINEDA**

**DIRECTOR DE SEMINARIO
Sr. Miguel Fernández Rebolledo**

SANTIAGO, CHILE, 2019

AUTORIZACIÓN PARA FINES ACADÉMICOS

Ninguna parte de este seminario puede reproducirse o transmitirse bajo ninguna forma o por ningún medio o procedimiento, sin permiso por escrito de los autores.

FECHA: _____

FIRMA

DIRECCIÓN

TELÉFONO - E-MAIL

DEDICATORIA

Quisiera dedicar el cierre de este proceso a mi familia, a mi padre de vida Mario, al amor más puro de mi abuelita Sonia, a mi madre Paula la luchadora más grande que conozco y a mi contención emocional y felicidad genuina, mi salchi Alonso.

Cristian Bocca Saavedra

Tratándose del término de un proceso tan importante para mí y mi carrera profesional, me es imposible no dedicarle esto a todos mis seres queridos, mi padre Iván Godoy y mi madre Sandra Opazo, mis hermanos, mi pareja de tantas batallas y mis compañeros y amigos, con quienes luchamos codo a codo por llegar lo más lejos posible, los amo a todos y cada uno de ustedes.

Cristopher Godoy Opazo

Dedicado a ustedes, mi padre Claudio, mi madre Mirta y mis hermanos, que son un pilar fundamental en mi vida. Y gracias a su amor, cariño y esfuerzo me han permitido cumplir un sueño.

Diego Rodríguez Machuca

Con mucho amor, cariño y respeto dedico este trabajo a los inspiradores de mis sueños, mi padre Miguel, mi madre Pilar y mi hermano Christopher.

Miguel Vargas Pineda

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al tiempo por permitirme aprender todos los días, a la vida por poner las personas correctas en los momentos precisos, y a las buenas y malas experiencias que me han formado. Gracias de todo corazón a mi familia y mis hermanos de otra sangre, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible, les debo una vida completa y más.

Cristian Bocca Saavedra

Solo me queda agradecerles a mis padres por todo lo que me han dado, por ellos estoy aquí. Agradecer también a los profesores que han marcado mi estadía en la Universidad, infinitas gracias por todo lo enseñado. Mención honrosa a los profesores Álvaro Segueida, Fernando Maureira y Juan Maureira, no solo por entregarnos las herramientas y guías necesarias, sino por el amor que tiene por lo que hacen y la dedicación que emplean por enseñar.

Cristopher Godoy Opazo

Agradezco a cada persona que estuvo conmigo durante todo este proceso. Familia, profesores y amigos, que contribuyeron a mi formación como profesional.

Diego Rodríguez Machuca

Me halaga agradecer primeramente a mi familia así como también al Profesor Fernando Maureira, por su apoyo en la investigación y al Profesor Álvaro Segueida por entregarnos las herramientas necesarias para su realización.

Miguel Vargas Pineda

RESUMEN

Esta investigación busca determinar la incidencia de la edad, el sexo y el índice de masa corporal (IMC) sobre los resultados de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años de edad. Los datos fueron obtenidos del Colegio Alcántara de Talagante y la Escuela Alexander Graham Bell de Pudahuel. Para ello se utilizó un diseño no experimental de modo transversal correlacional. Las pruebas utilizadas para determinar los valores de potencia y resistencia muscular fueron: Standing Broad Jump Test y Modified Pull-up Test. El análisis estadístico se realizó en el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 24.0. En general, los resultados arrojaron un $n=124$, siendo 60 hombres y 64 mujeres; una correlación inversa ($r = -0,338$) con $p = 0,000$ para la incidencia IMC-Modified Pull-up Test; una correlación inversa ($r = -0,289$) con $p = 0,001$ para la incidencia IMC-SBJ Test, es decir, a mayor IMC inferiores resultados en ambas pruebas. Además, se encontró evidencia confusa para la relación edad sobre los resultados de potencia y resistencia muscular: Para Modified Pull-up Test sin diferencias significativas ($p > 0,05$); para SBJ Test diferencias significativas en los grupos de 6 y 7 años vs 8 y 9 años ($p < 0,05$). Finalmente, no se encontró evidencia significativa para la variable sexo sobre los resultados de potencia y resistencia muscular: Para Modified Pull-up Test ($p = 0,099$) y para SBJ Test ($p = 0,772$). Conclusión: Existe una correlación inversa significativa entre el IMC y los resultados de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años de los dos establecimientos educativos de Santiago. De esta manera, es importante desarrollar niveles adecuados de aptitud muscular desde edades tempranas para disminuir y prevenir riesgos de posibles futuras enfermedades.

ABSTRACT

This research seeks to determine the incidence of age, sex and body mass index (BMI) on the results of muscle power and endurance in Chilean schoolchildren from 6 to 9 years of age. Data obtained from the Colegio Alcantara de Talagante and the Alexander Graham Bell School of Pudahuel. For this purpose, a non-experimental design of correlational transverse mode is used. The tests used to determine the values of muscle power and endurance are: Standing Broad Jump Test and Modified Pull-up Test. The statistical analysis was performed in the software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 24.0. Overall, the results gave an $n=124$, being 60 boys and 64 girls; an inverse correlation ($r= -0,338$) with $p =0,000$ for the BMI-Modified Pull-up Test incidence; an inverse correlation ($r= -0,289$) with $p= 0,001$ for the BMI-SBJ Test incidence, that is, the higher the BMI, the lower the results in both tests. In addition, confusing evidence was found for the age relationship on muscle power and endurance results: For Modified Pull-up Test without significant differences ($p >0.05$); for SBJ Test significant differences in the groups of 6 and 7 years vs. 8 and 9 years ($p <0.05$). Finally, no significant evidence was found for the sex variable on muscle power and endurance results: For Modified Pull-up Test ($p=0.099$) and for SBJ Test ($p=0.772$). Conclusion: There is a significant inverse correlation between BMI and the results of muscle power and endurance in Chilean schoolchildren from 6 to 9 years of age in two educational establishments in Santiago. Thus, it is important to develop adequate levels of muscle fitness from an early age to reduce and prevent risks of possible future diseases.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	13
1. CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 Antecedentes del problema	16
1.2 Problema de estudio	18
1.3 Justificación de la investigación	19
1.4 Pregunta de investigación	20
1.5 Objetivos de investigación	20
1.5.1 Objetivos generales	20
1.5.2 Objetivos específicos	20
1.6 Hipótesis de investigación	21
1.7 Limitaciones	21
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	22
2.1 Conceptualización de fuerza y potencia	23
2.1.1 Fuerza	23
2.1.2 Potencia	23
2.2 Conceptualización de la aptitud física	24
2.2.1 Aptitud física	24
2.2.1.1 ¿Aptitud musculo esquelética, aptitud muscular o aptitud de fuerza?	25
2.2.1.1.1 Fuerza muscular	25
2.2.1.1.2 Resistencia muscular	25
2.2.1.1.3 Potencia muscular	26
2.2.1.2 Composición corporal	26
2.2.1.2.1 IMC (Índice de Masa Corporal)	26

2.3 Cambios en la fuerza de los jóvenes	26
2.4 La tríada de inactividad pediátrica	28
2.4.1 El fenómeno “PIT”	28
2.4.1.1 Trastorno por déficit de ejercicio	29
2.4.1.2 Dinapenia pediátrica	30
2.4.1.3 Analfabetismo físico	30
2.5 Funciones básicas del músculo, un órgano endocrino	31
2.6 Relación de la aptitud muscular y la salud	32
2.7 Beneficios de la fuerza en los niños	35
2.8 “Entrenamiento de sobrecarga” (RT) en los niños	36
2.9 “Entrenamiento neuromuscular integrativo” (ENI) como respuesta a la debilidad muscular	40
2.10 Edad y aptitud muscular	42
2.11 Sexo y aptitud muscular	43
2.12 Índice de masa corporal y aptitud muscular	43
3. CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	45
3.1 Tipo de investigación	46
3.2 Diseño de investigación	46
3.3 Variables de investigación	46
3.4 Población	46
3.5 Selección	47
3.6 Muestra	47
3.6.1 Criterios de inclusión de la muestra	48
3.7 Muestreo	48
3.8 Técnicas de recolección de la información	48
3.9 El Modified Pull-up Test	48

3.10 Standing Broad Jump Test	50
3.11 Fiabilidad y validez del “Modified Pull-up Test” y el “Standing Broad Jump Test”	51
3.11.1 Modified Pull-up Test	51
3.11.2 Standing Broad Jump Test	52
3.12 Protocolo de aplicación de los instrumentos	53
3.13 Plan de análisis de los datos	54
4. CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS	56
4.1 Presentación de datos	57
4.2 Resultados generales	59
4.3 Variable edad	60
4.3.1 Relación Edad – Modified Pull-up Test	60
4.3.2 Relación Edad – SBJ Test	62
4.4 Variable Sexo	64
4.4.1 Relación Sexo – Modified Pull-up Test	64
4.4.2 Relación Sexo – SBJ Test	65
4.5 Comparación variable Sexo Femenino y Edad en el Modified Pull-up Test	66
4.6 Comparación variable Sexo Femenino y Edad en el Standing Broad Jump Test	68
4.7 Comparación variable Sexo Masculino y Edad en el Modified Pull-up Test	70
4.8 Comparación variable Sexo Masculino y Edad en el Standing Broad Jump Test	72
4.9 Variable IMC	74
4.9.1 Relación IMC - Modified Pull-up Test	74
4.9.2 Relación IMC – SBJ Test	74
5. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75

5.1 Discusión	76
5.2 Conclusiones	79
5.3 Proyecciones de la investigación	81
BIBLIOGRAFÍA	82
Referencias bibliográficas	83
ANEXOS	89
Carta de presentación	90
Consentimiento informado	91
Resumen planilla de datos	94
ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 1. Componentes de la aptitud física	24
Figura 2. Cantidad de pull-ups modificados realizados por población infantil en Estados Unidos en 1985, distribuidos por edad, percentil y sexo en el Modified pull-up test realizado en el II Estudio Nacional de Aptitud Física para Niños y Jóvenes (NCYFS II) en 1985	27
Figura 3. Cantidad de pull-ups modificados realizados por población infantil en Estados Unidos en 2012, distribuidos por edad, percentil y sexo en el Modified pull-up test realizado en la Encuesta Nacional sobre el Estado Físico de los Jóvenes (NNYFS) en 2012	27
Figura 4. Triada de inactividad pediátrica	29
Figura 5. Asociaciones de la combinación de la fuerza muscular de extensión de rodilla y aptitud aeróbica con la discapacidad por todas las causas	34
Figura 6. Beneficios potenciales del entrenamiento de sobrecarga en jóvenes	38
Figura 7. Gráfica adaptada del Modelo DREAM	42
Figura 8. Posición inicial en el modified pull-up test	49
Figura 9. Pull-up completo en el modified pull-up test	49

Figura 10. Ejecución del standing broad jump test	50
----------------------------------------------------------	-----------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Similitudes y semejanzas del lenguaje global del entrenamiento musculo esquelético y desarrollo motor	39
Tabla 2. Propuesta para la planificación a largo plazo de distintas capacidades en niños y niñas	41
Tabla 3. Interpretación del coeficiente r de Pearson	55
Tabla 4. Cantidad de sujetos por edad	57
Tabla 5. Cantidad de sujetos según edad y sexo	58
Tabla 6. Presentación de la muestra a través de media y desviación estándar.	60
Tabla 7. Análisis descriptivo, Edad – Modified Pull-up Test	60
Tabla 8. Prueba estadística “ANOVA”, Edad - Modified Pull-up Test	61
Tabla 9. Prueba estadística “Tukey”, Edad - Modified Pull-up Test	61
Tabla 10. Resumen Edad - Modified Pull-up Test	62
Tabla 11. Análisis descriptivo, Edad – Standing Broad Jump Test	62
Tabla 12. Prueba estadística “ANOVA”, Edad – SBJ Test	63
Tabla 13. Prueba estadística “Tukey”, Edad – SJB Test	63
Tabla 14. Resumen Edad – SBJ Test	64
Tabla 15. Análisis descriptivo Sexo – Modified Pull-up Test	64
Tabla 16. “Prueba T para Muestras Independientes”, Sexo - Modified Pull-up Test	65
Tabla 17. Análisis descriptivo Sexo – SBJ Test	65
Tabla 18. “Prueba T para Muestras Independientes”, Sexo – SBJ Test	66
Tabla 19. Análisis descriptivo, Sexo y Edad - Modified Pull-up Test	66
Tabla 20. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo - Modified Pull-Up Test	67

Tabla 21. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo - Modified Pull-up Test	67
Tabla 22. Análisis descriptivo, Sexo y Edad – SBJ Test	68
Tabla 23. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo–SBJ Test	68
Tabla 24. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo– SBJ Test	69
Tabla 25. Resumen Edad y Sexo– SBJ Test	69
Tabla 26. Análisis descriptivo, Sexo y Edad - Modified Pull-up Test	70
Tabla 27. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo – Modified Pull-up Test	70
Tabla 28. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo - Modified Pull-up Test	71
Tabla 29. Resumen Edad y Sexo – Modified Pull-up Test	71
Tabla 30. Análisis descriptivo, Sexo y Edad – SBJ Test	72
Tabla 31. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo – SBJ Test	72
Tabla 32. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo – SBJ Test	73
Tabla 33. Resumen Edad y Sexo – SBJ Test	73
Tabla 34. Correlación IMC – Modified Pull-up Test	74
Tabla 35. Correlación IMC – SBJ Test	74

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Distribución percentil de los sujetos según edad	57
Gráfico 2. Distribución percentil según sexo a la edad de 6 años	58
Gráfico 3. Distribución percentil según sexo a la edad de 7 años	58
Gráfico 4. Distribución percentil según sexo a la edad de 8 años	59
Gráfico 5. Distribución percentil según sexo a la edad de 9 años	59

INTRODUCCIÓN

La presente investigación busca determinar la incidencia de la edad, el sexo y el índice de masa corporal en los resultados de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años de edad de dos establecimientos educativos de Santiago (Colegio Alcántara de Talagante y Escuela Alexander Graham Bell de Pudahuel), debido a que los componentes pertenecientes a la aptitud musculo esquelética (Institute of Medicine, 2012, citado en Stodden & Brooks, 2013) han sido asociados a distintos parámetros de salud tanto en la infancia como en la adultez, como por ejemplo la adiposidad total y central, enfermedad cardiovascular, factores de riesgo metabólicos, salud ósea y autoestima (Smith, Eather, Morgan, Plotnikoff, Feigenbaum & Lubans, 2014), sensibilidad a la insulina (Laurson, Saint-Maurice, Welk, & Eisenmann, 2016), índice de masa corporal, perímetro de cintura, triglicéridos y glucosa en ayuna (Grøntved, Ried-Larsen, Christian, Lund, Froberg, Brage & Bo, 2013) así como también riesgo de discapacidad, morbilidad y mortalidad (Fraser, Schmidt, Huynh, Dwyer, Venn & Magnussen, 2017).

Por otro lado, pareciese ser que las nuevas generaciones son más débiles que las anteriores (Laurson et.al, 2016). Recientemente se publicó un estudio sobre las afecciones que estarían sufriendo estas nuevas generaciones, lo cual se denominó como la tríada de inactividad pediátrica (Faigenbaum, Rebullido & MacDonald, 2018).

Con esta información se hace necesario preguntar ¿qué estará pasando en Chile?, resulta ser que la evidencia no es muy alentadora en términos de estado nutricional (Junaeb, 2017), sedentarismo e inactividad física (Ministerio de Salud, 2017; Aguilar-Farías et.al, 2018) y aptitud física (Agencia de Calidad de la Educación, 2015) en niños y adolescentes chilenos.

De esta manera, con los test Modified Pull-up y Standing Broad Jump, relacionados a la aptitud muscular, se evaluó a niños y niñas de 6 a 9 años de edad, ya que pareciese ser que la disminución de la actividad física comienza a los 6-7 años (Palumbo et.al, 2012; Tudor-Locke et.al, 2010, citados en Faigenbaum & Myer, 2012).

Por ello, los objetivos específicos de esta investigación consisten en determinar si existen diferencias en resultados de potencia y resistencia muscular, evaluadas con el modified pull-up test y el standing broad jump test, según la edad, sexo e IMC de la muestra. Respecto a lo anterior, la hipótesis adoptada por esta investigación determina que sí existe incidencia de estas variables en los resultados de los test realizados.

Para lograr los objetivos planteados se utilizó un diseño no experimental de modo transversal correlacional y el análisis estadístico se realizó en el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 24.0.

Por otro lado, es importante mencionar que gran parte de las referencias bibliográficas utilizadas se encuentran en idioma inglés, siendo investigaciones publicadas en distintas revistas de carácter internacional, dentro de las cuales se incluyen revisiones sistemáticas, meta-análisis, estudios transversales y longitudinales.

CAPÍTULO I:
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes del problema

Hoy en día ya no es sorpresa para nadie los altos niveles de inactividad física, sedentarismo, obesidad y enfermedades existentes en los chilenos, así lo demuestra la Encuesta Nacional de Salud 2016-2017 del Ministerio de Salud (2017). Sin embargo, la población infantil actual estaría pavimentando el mismo camino hacia futuras y eventuales enfermedades relacionadas al sobrepeso/obesidad e inactividad física, producto de los bajos niveles de actividad física (Aguilar-Farías, et.al 2018) y altos niveles de sobrepeso u obesidad (Junaeb, 2017). Por lo tanto, es necesario medir y diagnosticar componentes de la aptitud física como la resistencia muscular en población infantil, con el fin de detectar los niveles actuales y posibles casos de debilidad muscular.

Últimamente en Chile se han publicado una serie de investigaciones y estudios relacionados a la calidad de vida y salud en distintas poblaciones, y donde los datos más impactantes se han reflejado en los niños y adolescentes, principalmente escolares. En esta línea podemos encontrar estudios como el de la Junaeb (2017), quienes en su “Mapa Nutricional” evaluaron a 9500 establecimientos de todo el país, específicamente a estudiantes de pre-kinder, kínder, primero básico y primero medio. Los resultados de esta investigación mostraron alarmantemente que, el 48.8% de los escolares de pre-kinder poseen sobrepeso u obesidad (27.5% y 21.3% respectivamente), el 48.8% de escolares de kínder con la misma situación (26.7% y 22.1% respectivamente), el 50.3% perteneciente a primero básico padece el mismo fenómeno (26.4% y 23.9% respectivamente) y finalmente, el 46.1% de estudiantes de primero medio presenta sobrepeso u obesidad (30.1% y 16% respectivamente). En pocas palabras, casi el 50% de los estudiantes chilenos presenta una condición de sobrepeso u obesidad.

Sumado a lo anterior, el Reporte Global de Notas de Actividad Física en Niños y Adolescentes, que midió las tendencias globales en cuanto a vida activa y salud en los jóvenes de 49 países, incluido Chile, encontró que solamente 1 de cada 5 es físicamente activo, específicamente, el 27.4% de niños y niñas de 9 y 11 años, y un 18.9% de adolescentes. Además, encontraron una baja participación deportiva, ya que entre un 14.4% a un 26.3% de niños, niñas y adolescentes reporta participar en deporte organizado. Por otro lado, más de la mitad de los adolescentes son sedentarios por más de 2 horas en su tiempo libre (Aguilar-Farías et.al, 2018).

Por otra parte, los niveles de aptitud o condición física de los jóvenes mostrados en pocos estudios de nivel nacional como la prueba SIMCE de Educación Física (2015), parecieran no ser los más adecuados. En esta prueba los evaluados fueron 9568 estudiantes de 309 establecimientos, y resumiendo, un 21% presenta nivel destacado, un 15% nivel aceptable y un 64% (3% más que el año anterior) necesita mejorar en la prueba de salto largo a pies juntos (potencia-tren inferior). En la prueba de flexo-extensiones de codos (fuerza resistencia-tren superior), los resultados son aún peores, un 5% presenta nivel destacado, un 4% presenta nivel aceptable, y un abismante 91% (4% más que el año anterior) necesita mejorar. Por otro lado, en el rendimiento de potencia aeróbica máxima los resultados siguen siendo desalentadores, sólo un 4% presenta un nivel destacado, un 24% presenta un nivel aceptable y el 72% (4% más que el año anterior) restante necesita mejorar. En conclusión, un 98% de los adolescentes de octavo básico presenta un nivel “No Satisfactorio” en los aspectos estructurales de la condición física (ésta considera las pruebas de abdominales cortos, salto largo a pies juntos, flexo-extensiones de codos y flexibilidad), mientras que en los aspectos funcionales de la condición física (esta considera el test de cafra y el test de Navette) un 72% de los estudiantes de octavo básico presenta un nivel “*No Satisfactorio*” (Agencia de Calidad de la Educación, 2015).

Para seguir reforzando la idea de que los niveles y comportamientos de los jóvenes chilenos no están siendo los más adecuados y que además, pareciese ser, que estos niveles aún pueden aumentar con el paso de la edad hacia la adultez y con ello los riesgos de las ya conocidas enfermedades crónicas no transmisibles (ECNTs), el estudio del Ministerio de Salud (2017), entregó los resultados a nivel nacional de la población general de aspectos como el sedentarismo, tabaquismo, salud bucal, etc. Y uno de los datos más impactantes es que el 86.7% de los chilenos es sedentario, siendo las mujeres más representativas que los hombres.

De esta manera, tras el análisis de algunos datos, se puede comprobar que existe un aumento del sedentarismo mediante avanza la edad, pues los niveles para el grupo de 15 a 19 años son de un 73.5%, de 20 a 29 años un 81.2%, de 30 a 49 años un 86.2%, de 50 a 64 años un 93% y para el grupo de +65 años un 94% de sedentarismo a nivel nacional. Por otro lado, esta misma encuesta muestra que, lamentablemente solo un 24.5% de la población chilena presenta un estado nutricional normal, un 39.8%

presenta sobrepeso, el 31.2% presenta obesidad y un 3.2% presenta obesidad mórbida (Ministerio de Salud, 2017).

Estas *conductas* se van conformando cada vez a más temprana edad, por lo que es fundamental crear y potenciar programas preventivos y de monitoreo en el crecimiento y desarrollo sano de las niñas y niños, evitando de esta manera, futuros problemas de la salud y calidad de vida. Reforzando esta idea, Faigenbaum & Myer (2012) mencionan que la infancia es un período sensible de la vida, que se caracteriza por cambios dinámicos en el desarrollo fisiológico y psicológico, así como por la aparición de conductas saludables o no saludables.

Sin embargo, las intervenciones tradicionales tomadas actualmente por los pediatras solo se desencadenan después de que un niño ya tiene un IMC o “HgbA1c” elevado, por lo que *‘El caballo ya está fuera del establo’* si esperamos estas señales para abordar a los jóvenes en riesgo (Faigenbaum et.al, 2018).

Así, esta investigación ayudará a encontrar una posible incidencia de la edad, el sexo y el IMC en la potencia y resistencia muscular en escolares con medidas relacionadas a parámetros de salud. Además, podría aproximar a priori los niveles actuales de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años a través de una pequeña muestra que, sin embargo, puede ser utilizada como base para futuros estudios similares con una mayor cantidad de participantes y la eventual creación de estándares nacionales. Por lo tanto, los resultados de este estudio entregarán la respuesta a la pregunta de investigación: “¿Existe incidencia de la edad, el sexo y el índice de masa corporal (IMC) sobre los resultados de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago?”.

1.2 Problema de estudio

La presente investigación se basa en determinar la potencia y resistencia muscular en niños y niñas escolares de dos establecimientos educativos de Santiago y la posible incidencia de la edad, el sexo y el índice de masa corporal, aportando, además, evidencia nacional sobre estas mediciones y la posibilidad de futuros estándares normativos en esta población.

Esto debido a que cada vez existe más evidencia e investigaciones que relacionan inversamente algunos componentes de la aptitud física como la aptitud cardiorespiratoria con futuras enfermedades o factores de riesgo para la salud. Sin embargo, pareciese ser que la aptitud muscular también se asocia de manera inversa a dichas afecciones futuras. Lo anterior, junto a los niveles actuales de sedentarismo, inactividad física y sobrepeso/obesidad en población infanto-juvenil constituyen un verdadero riesgo para la salud de la sociedad actual y futura.

1.3 Justificación de la investigación

Antes que todo, las tendencias investigativas en las medidas de aptitud de fuerza indican que la juventud moderna es más débil que las generaciones anteriores (Laurson et.al, 2016).

Por otro lado, y no menos importante, informes epidemiológicos recientes indican que la juventud contemporánea no es tan activa como solía serlo, y esta disminución en la actividad física parece surgir a la edad de 6 años (Palumbo et.al, 2012; Tudor-Locke et.al, 2010, citados en Faigenbaum & Myer, 2012). En esta línea, según Faigenbaum & Bruno (2017) la primera infancia parece ser un momento oportuno para intervenir en el desarrollo y mejora de la aptitud de fuerza y preparar a los jóvenes para una vida de actividad física. Esto, debido a que la disminución de la actividad física moderada a vigorosa (AFMV) parece comenzar aproximadamente a los 7 años (Farooq, Parkinson, Adamson, Pearce, Reilly, Hughes, Janssen, Basterfield & Reilly, 2018).

Contextualizando en la realidad chilena, se cree que “considerar la aptitud física en escolares chilenos debe ser una prioridad, dado que en los últimos años es un país donde se está incrementando el aumento del sedentarismo” (Cruz et.al, 2018, p.662).

En la revisión de Cruz et.al (2018) declaran, además, que, “en Chile se han efectuado pocos estudios de aptitud física” (p.658). Por lo que se hace esencial entregar evidencia a través de esta investigación. Esto, además, está en consonancia con lo señalado por Gomez, Cruz, Mendez, Pezoa, Urra & Cossio (2019) “son pocos los estudios que se han efectuado en Chile con esta temática, por lo que abre nuevas posibilidades para explorar el desempeño físico en función del estado de peso y composición corporal de los escolares chilenos” (p.372).

En este sentido, es de especial relevancia identificar los niveles de aptitud muscular a temprana edad, comprendiendo que estas cualidades se van conformando desde pequeños y suelen mantenerse durante el tiempo, por esta razón se hace necesaria una identificación y monitoreo a temprana edad de no solo la aptitud muscular, sino de la aptitud física en general.

Por otro lado, y en relación al ámbito disciplinar específico de la educación física, es de especial importancia comprender la incidencia de la edad, el sexo y el IMC sobre algunos componentes de la aptitud muscular. Esto se puede traducir en una eventual mejora en la planificación de las clases, en la selección y ejecución de ejercicios y actividades para los escolares de 6 a 9 años. De esta manera, las variables medidas en este estudio (edad, sexo, IMC) suelen influir en el proceso de planificación y realización de las clases. Además, al determinar la incidencia de las variables sobre los resultados de potencia y resistencia muscular se puede optimizar la modalidad de las clases con el fin de favorecer los niveles de actividad física moderada a vigorosa (AFMV) y aptitud muscular en los niños y niñas escolares.

1.4 Pregunta de investigación

¿Existe incidencia de la edad, el sexo y el índice de masa corporal (IMC) sobre los resultados de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago?

1.5 Objetivos de investigación

1.5.1 Objetivo General

Determinar la incidencia de la edad, el sexo y el índice de masa corporal (IMC) sobre los resultados de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Determinar si existen diferencias en los resultados de potencia y resistencia muscular, según la edad de la muestra.
- Determinar si existen diferencias en los resultados de potencia y resistencia muscular, según el sexo de la muestra.
- Relacionar los resultados de potencia y resistencia muscular, con el IMC de la muestra.

1.6 Hipótesis de investigación

- Existe incidencia de la edad sobre la potencia y resistencia muscular, en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago.
- Existe incidencia del sexo sobre la potencia y resistencia muscular, en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago.
- Existe una relación entre el IMC, potencia y resistencia muscular, en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago.

1.7 Limitaciones de la investigación

Las principales desventajas, sesgos o limitaciones fueron básicamente los materiales para la realización de las pruebas y mediciones, dentro de las cuales podemos destacar; balanza sin especificaciones técnicas, cinta métrica no profesional para mediciones de estatura y distancia en el Standing Broad Jump Test. Además, un aspecto importante fue la poca investigación en población escolar infantil relacionadas a la aptitud física con pruebas fiables y validadas (gold standard) en Chile. Por otro lado, la inexperiencia en el área de la evaluación física y antropométrica se hizo presente.

Por otro lado, al analizar el IMC sólo como variable numérica presenta resultados acotados sobre esta relación con los resultados de potencia y resistencia muscular. Sin embargo, al evaluar el IMC también como variable categórica (sobrepeso, obesidad, etc), se podría realizar análisis más específicos sobre los resultados.

CAPÍTULO II:
MARCO TEÓRICO

2.1 Conceptualización de fuerza y potencia

2.1.1 Fuerza

Desde un punto de vista de las capacidades condicionantes se puede definir la fuerza de tal manera que:

“La fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente, se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una fuerza muscular bajo condiciones específicas” (Siff & Verhoshansky, 2004, p.20).

Otros autores definen la fuerza como “una cualidad física, que es la capacidad de ejercer tensión contra una resistencia. Esa capacidad depende esencialmente de la potencia contráctil del tejido muscular” (Morehouse & Millar, 1986; Mirella, 2002; Vella, 2007 citados en Sáez & Gutiérrez, 2007, p.46).

Por su parte Frey (1977 citado en Weineck, 2005, p.222) habla sobre formas especiales de fuerza, una pertenece a la fuerza absoluta, la que corresponde al “desarrollo de fuerza con independencia del peso corporal” y fuerza relativa que “alude al desarrollo de fuerza en función del peso corporal”.

2.1.2 Potencia

También desde un punto de vista de capacidades condicionantes se puede explicar la potencia como:

“La potencia se define como el porcentaje del trabajo realizado, y es producto de la fuerza y el desplazamiento. Otro modo de definirla es la cantidad de fuerza producida durante una actividad a una velocidad dada” (McBride, 2018, p.21).

Otra forma de hablar sobre la potencia pertenece a la relación fuerza-velocidad, la cual se define como: “Capacidad que tiene el sistema neuromuscular de superar cargas externas -el propio peso corporal o artefactos- con una gran rapidez de contracción”. (Solé, 2008, p.221).

“La fuerza-velocidad es la capacidad de realizar un movimiento venciendo una resistencia no máxima, a la máxima velocidad” (González & Gorostiaga, 1995; Manno, 1999; De la Reina & Martínez de Haro, 2003, citados en Sáez & Gutiérrez, 2007, p.46).

2.2 Conceptualización de la aptitud física

2.2.1 Aptitud física

La aptitud física se define como la capacidad de realizar las tareas diarias con vigor y vigilancia, sin fatiga indebida y con suficiente energía para disfrutar del tiempo libre y para hacer frente a emergencias imprevistas (President's Council on Physical Fitness and Sports, 1971, citado en Caspersen, Powell & Christenson, 1985).

Por otro lado, la aptitud física se puede explicar cómo la capacidad de realizar actividad física y está determinada principalmente por la genética y el entrenamiento (Casazza et.al, 2009; Ortega et.al, 2008, citados en Smith et.al, 2014).

Los componentes de la aptitud física citados con más frecuencia se dividen en dos grupos: uno relacionado con la salud y otro relacionado con las habilidades que pertenecen más a la capacidad atlética (Pate, 1983, citado en Caspersen et.al, 1985), éstas se muestran en la figura 1.

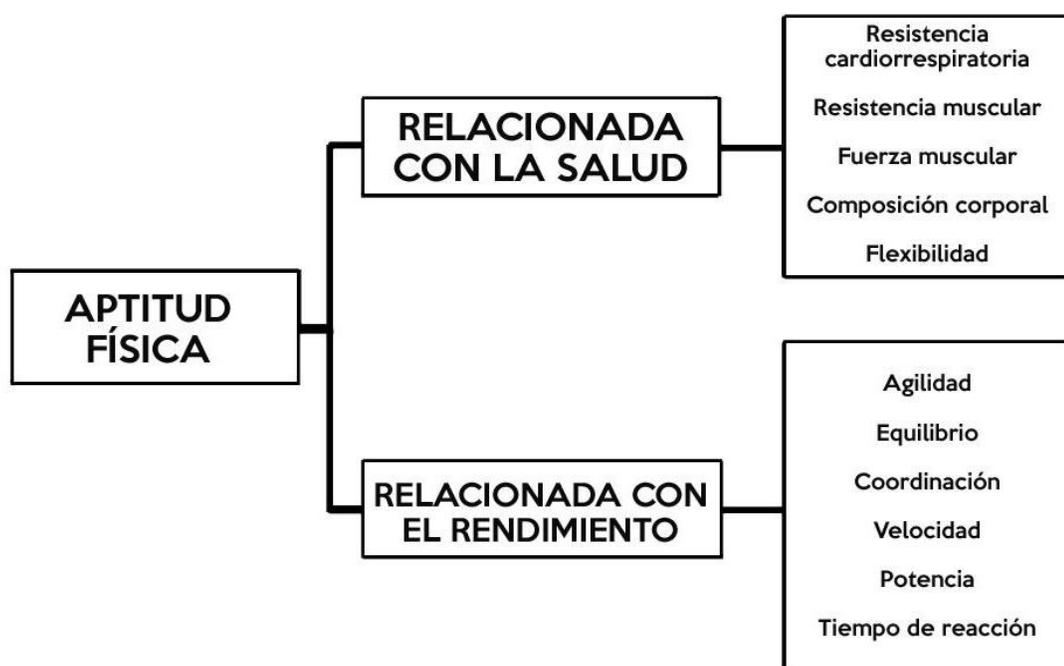


Figura 1. Componentes de la aptitud física (Adaptado de Cruz, Vargas, Jirón & Gomez, 2018).

2.2.1.1 ¿Aptitud musculo esquelética, aptitud muscular o aptitud de fuerza?

Desde este punto de vista y tal como se define en un informe reciente de los Institutos de Medicina, la *aptitud musculo esquelética* (musculoskeletal fitness) es un constructo multidimensional que comprende la función integrada de la fuerza muscular, la resistencia muscular y la potencia muscular para permitir la realización de un trabajo contra el propio peso corporal o contra una resistencia externa (Institute of Medicine, 2012 citado en Stodden & Brooks, 2013).

La *aptitud de fuerza* (strength fitness) es un término global que incluye los fenotipos o características observables de la fuerza muscular, la potencia muscular y la resistencia muscular local (Faigenbaum & Bruno, 2017).

Por su parte, el término *aptitud muscular* (muscular fitness) se ha utilizado para representar la fuerza muscular, la resistencia muscular local y la potencia muscular (Smith et.al, 2014). Por consiguiente, y luego de conocer las diversas definiciones, es fundamental comprender que, pese a su multiplicidad de apellidos (es decir, musculo esquelética, de fuerza, muscular) dicha aptitud equidista sus definiciones en una única dirección, por lo que, sin importar la terminología adoptada por cada autor, en esta investigación su foco seguirá siendo el mismo, ya que todas engloban los fenotipos de fuerza, resistencia y potencia muscular.

2.2.1.1.1 Fuerza muscular

La fuerza muscular se define generalmente como la capacidad de producir una fuerza medible dentro de un músculo o un torque alrededor de una o varias articulaciones durante la contracción voluntaria máxima (Stodden & Brooks, 2013)

2.2.1.1.2 Resistencia muscular

La resistencia muscular se define generalmente como la capacidad de los músculos para realizar contracciones voluntarias repetidas contra una carga constante (Stodden & Brooks, 2013). Desde un enfoque de rendimiento puede ser definida de tal modo que “la fuerza-resistencia es la capacidad del músculo de soportar una acción repetida y prolongada en el tiempo” (González & Gorostiaga, 1995; Manno, 1999; De la Reina & Martínez de Haro, 2003 citados en Sáez & Gutiérrez, 2007, p.46).

2.2.1.1.3 Potencia muscular

La potencia muscular generalmente refleja la velocidad a la que los músculos realizan el trabajo, es decir, la velocidad de contracción contra una resistencia (Stodden & Brooks, 2013).

2.2.1.2 Composición corporal

La composición corporal corresponde a la “rama de la biología humana que se ocupa de la cuantificación in vivo de los componentes corporales, las relaciones cuantitativas entre los componentes y los cambios cuantitativos en los mismos relacionados con factores influyentes” (Wang, Pierson & Heymsfield, 1992 citados en González, 2013, p.69).

2.2.1.2.1 IMC (Índice de Masa Corporal)

El IMC es un índice global del estado nutricional utilizado, por ejemplo, para categorizar tanto el sobrepeso como la obesidad (Cole, 2000 citado en Wells & Fewtrell, 2006). Además, se utiliza rutinariamente en la vigilancia y como herramienta de detección para identificar a sujetos que tienen exceso de adiposidad (Cornier, 2011 citado en Harrington, Staiano, Broyles, Gupta & Katzmarzyk, 2013). Según Silva, Collipal, Martínez & Torres (2008) “es considerado el mejor indicador antropométrico para diagnosticar el sobrepeso y la obesidad en niños entre los 2 y los 18 años” (p.707).

El índice de masa corporal se puede determinar mediante “la relación entre el peso expresado en kilogramos sobre el cuadrado de la talla expresada en metros” (Llanos & Cabello, 2003, p.109).

2.3. Cambios en la fuerza de los jóvenes

Existen investigaciones que afirman que los niños de hoy son más débiles y lentos que sus pares de generaciones pasadas (Faigenbaum et.al, 2018). Por ejemplo, a finales de la década de 1980, el percentil 50 para los pull-ups modificados para niños de 6 a 9 años de edad en los Estados Unidos oscilaba entre 6 y 10 repeticiones (figura 2), pero el percentil 50 actual para este mismo grupo es ahora de 2 a 4 repeticiones (Laurson et.al, 2016) como se puede ver en la figura 3.

EDAD (años)		PERCENTIL							
NIÑOS	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	3	4	5	6	7	9	11	15
7	1	4	5	7	8	10	12	13	19
8	3	5	7	8	10	11	13	15	20
9	3	5	7	9	10	12	14	17	20
NIÑAS	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	0	2	4	5	6	7	9	10	13
7	1	3	4	6	7	8	10	12	16
8	1	4	5	6	8	9	11	12	17
9	1	4	5	7	9	10	11	13	17

Figura 2. Cantidad de pull-ups modificados realizados por población infantil en Estados Unidos en 1985, distribuidos por edad, percentil y sexo en el Modified pull-up test realizado en el II Estudio Nacional de Aptitud Física para Niños y Jóvenes (NCYFS II) en 1985 (Adaptado de Pate & Ross, 1987).

EDAD (años)		PERCENTIL							
NIÑOS	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
5	0	0	0	1	1	2	2	3	7
6	0	1	1	1	2	3	4	7	8
7	1	2	3	4	4	5	7	10	12
8	0	2	2	3	4	5	7	8	11
9	0	0	0	2	3	6	7	8	12
NIÑAS	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
5	0	0	0	1	1	1	2	4	8
6	0	1	1	2	2	4	5	6	8
7	0	0	1	2	3	5	7	9	10
8	0	1	2	3	4	5	7	10	12
9	0	0	1	2	4	5	6	6	10

Figura 3. Cantidad de pull-ups modificados realizados por población infantil en Estados Unidos en 2012, distribuidos por edad, percentil y sexo en el Modified pull-up test realizado en la Encuesta Nacional sobre el Estado Físico de los Jóvenes (NNYFS) en 2012 (Adaptado de Laurson et.al, 2016).

Según Faigenbaum & Bruno (2017) también se han encontrado tendencias similares en disminuciones de aptitud muscular en niños ingleses (Cohen et.al, 2011), adolescentes españoles (Moliner et.al, 2010) y escolares de República Checa y Lituania (Müllerová et.al, 2015; Venckunas et.al, 2017).

Una pérdida de fuerza y potencia muscular durante la infancia y la adolescencia parece ser consecuencia de los estilos de vida modernos, que se caracterizan por un alto grado de comportamiento sedentario (Pearson et.al, 2016 citado en Faigenbaum & MacDonald, 2017). Además, lamentablemente la tendencia de la aptitud muscular como la obesidad de los niños se mantienen hasta la adultez (Cigarroa, Sarqui, Palma, Figueroa, Castillo, Zapata-Lamana & Escorihuela, 2017; Fraser et.al, 2017).

Específicamente, los niños que se encuentran en el tercio inferior en niveles de fuerza y potencia tienen 4 veces más posibilidades de mantenerse en el mismo grupo en la adultez en comparación con los niños que se ubican en el tercio superior de los niveles de fuerza y potencia (Fraser et.al, 2017).

Además, otros estudios han realizado conclusiones similares. Se ha demostrado que los niveles de aptitud muscular en la infancia se prolongan hasta la edad adulta (Ortega et.al, 2008; Castillo-Garzon et.al, 2006, citados en Smith et.al, 2014).

Peor aún, “la obesidad adulta se relaciona con la obesidad escolar, los niños y niñas tienen 5 y 9 veces, respectivamente, más posibilidades de convertirse en adultos obesos que los niños y niñas con normopeso” (Venn, 2007 citado en Cigarroa et.al, 2017, p.210).

Por su parte, la actividad física y las conductas sedentarias también tienden a seguir el rastro desde la primera infancia hasta la edad adulta (Malina, 1996, citado en Faigenbaum, Lloyd, Sheehan & Myer, 2013).

2.4. La tríada de inactividad pediátrica

2.4.1 El fenómeno “PIT”

Pareciese ser que los niños y niñas contemporáneos a nivel global, están siendo afectados por un fenómeno denominado por Faigenbaum et.al (2018) como la Triada de Inactividad Pediátrica (PIT, por sus siglas en inglés), ver figura 4. Esta condición se observa en jóvenes físicamente inactivos e involucran tres componentes distintos pero relacionados entre sí,

estos se conocen como: Trastorno por déficit de ejercicio, dinapenia pediátrica y analfabetismo físico.



Figura 4. Triada de inactividad pediátrica (Adaptado de Faigenbaum et.al, 2018).

Hace décadas Kraus y Raab declararon que la falta de ejercicio, particularmente de un individuo en crecimiento, era un estado de deficiencia comparable a la avitaminosis, además parece incongruente pasar innumerables horas en tratamientos y ejercicios terapéuticos para restaurar la pérdida del potencial muscular que nunca debería haberse perdido (Faigenbaum & MacDonald, 2017).

2.4.1.1 Trastorno por déficit de ejercicio

El trastorno por déficit de ejercicio hace referencia al no cumplimiento de los niveles de AFMV recomendada por la OMS -60 minutos diarios- (Faigenbaum et.al, 2018). Estos autores creen que los niños y adolescentes que carecen de los requisitos previos de aptitud muscular y habilidad motriz tienen menos probabilidades de ser competentes en tareas deportivas y se puede esperar que participen en menos AFMV a lo largo de los años de crecimiento.

Por otro lado, en lugar de simplemente etiquetar a un niño con habilidades motoras deficientes como torpe o perezoso, el término trastorno por déficit de ejercicio describe más acertadamente una condición que debe ser identificada y tratada para prevenir la progresión de los factores de riesgo y los procesos patológicos (Faigenbaum & Myer, 2012; Faigenbaum et.al, 2013).

Faigenbaum & Myer (2012) creen que los profesionales de atención pediátrica deben examinar a todos los jóvenes con un "historial de juego" para identificar a los pacientes jóvenes que no cumplen con las recomendaciones actuales durante 60 minutos o más de AFMV cada día.

2.4.1.2 Dinapenia pediátrica

La dinapenia pediátrica hace referencia a los bajos niveles de fuerza y potencia muscular y las consiguientes limitaciones funcionales no causadas por enfermedades neurológicas o musculares (Faigenbaum & MacDonald, 2017). Sumado a ello, es probable que la brecha (barrera de fuerza) entre los jóvenes más débiles y los más fuertes se amplíe con el tiempo si no se toman en cuenta los déficits de fuerza de los primeros (Faigenbaum, MacDonald & Haff, 2019).

Por otro lado, dentro de la literatura, se ha tomado por lo general, los 60 minutos de actividad física moderada a vigorosa como el punto principal de estudios en los niños, los que claramente nunca se han cumplido, y además este fenómeno se encuentra mucho mejor estudiado que el de la dinapenia (Faigenbaum et.al, 2018).

2.4.1.3 Analfabetismo físico

El analfabetismo físico hace referencia a la falta de confianza, competencia, motivación y conocimiento para moverse con habilidad en una variedad de actividades físicas (Faigenbaum et.al, 2018). Por ello, se cree que un tema central en la alfabetización física es la integración de los procesos físicos, psicosociales y cognitivos que contribuyen al desarrollo saludable de la persona en su totalidad (Edwards et.al, 2017 citado en Faigenbaum et.al, 2019).

Por lo tanto, el concepto de alfabetización física no es un rasgo físico sino más bien un comportamiento que necesita ser desarrollado, mantenido y adoptado a lo largo de toda la vida (Faigenbaum & Rebullido, 2018).

2.5 Funciones básicas del músculo, un órgano endocrino

El músculo esquelético es uno de los tejidos más dinámicos y plásticos del cuerpo humano, contiene entre el 50 y el 75% de todas las proteínas corporales y, además, está compuesto en un 75% de agua, 20% de proteínas y 5% de otras sustancias incluyendo sales inorgánicas, minerales, grasas y carbohidratos (Frontera & Ochala, 2015). Además, comprende ~40% de la masa corporal total en mamíferos y representa ~30% de la tasa metabólica en reposo en humanos adultos (Zurlo et.al, 1990, citado en Egan & Zierath, 2013).

El músculo esquelético contribuye a múltiples funciones corporales. Desde una visión mecánica, la función principal es convertir la energía química en energía mecánica para generar fuerza y potencia, mantener la postura y producir movimientos, por otro lado, desde una perspectiva metabólica, las funciones incluyen una contribución al metabolismo de la energía basal, el cual sirve como almacenamiento de sustratos importantes como aminoácidos e hidratos de carbono, la producción de calor para el mantenimiento de la temperatura central y el consumo de la mayor parte del oxígeno y el combustible utilizados durante la actividad física y el ejercicio, además cumplen un papel como depósito de aminoácidos que necesitan otros tejidos como la piel, el cerebro y el corazón para la síntesis de proteínas específicas de órganos (Frontera & Ochala, 2015). Así, y más específicamente, el músculo esquelético produce movimiento al convertir la energía química en energía mecánica a través de la hidrólisis del ATP (Sundberg & Fitts, 2019).

De esta manera, comprendemos que el músculo esquelético es un tejido altamente energético, que contribuye sustancialmente a la tasa metabólica basal (Bouchard et.al, 2012, citado en Smith et.al, 2014).

Por otro lado, las adaptaciones inducidas por el entrenamiento se reflejan en cambios en la proteína contráctil y su función, en la función mitocondrial, en la regulación metabólica, en la señalización intracelular, y en las respuestas transcripcionales (Egan & Zierath, 2013).

Sumado a lo anterior, las respuestas fisiológicas del ejercicio en el músculo esquelético incluyen aumentos en: rotación de ATP, glucogenolisis, absorción de glucosa, lipólisis, utilización de O₂, CO₂, producción de calor, flujo sanguíneo, reclutamiento capilar y liberación de miocinas con efectos autocrinos, paracrinos y endocrinos (Hawley, Hargreaves, Joyner & Zierath,

2014). La principal función fisiológica de las miocinas es proteger la funcionalidad y mejorar la capacidad de ejercicio del músculo esquelético, actuando como reguladores paracrinicos de la oxidación del combustible, la hipertrofia, la angiogénesis, los procesos inflamatorios y la regulación de la matriz extracelular (Hoffmann & Weigert, 2017).

Así, el entrenamiento induce en los músculos cambios estructurales y metabólicos significativos que son específicos del tipo de ejercicio (Frontera & Ochala, 2015).

Por lo tanto, las mejoras en la aptitud muscular pueden aumentar la masa muscular esquelética, la eficiencia metabólica del músculo (es decir, la oxidación de lípidos y la capacidad de transporte de glucosa), o ambas, lo que resulta en un mayor gasto diario de energía global (Moliner-Urdiales, 2011; Bouchard et.al, 2012, citados en Smith et.al, 2014).

Además, Hawley et.al (2014) señalan que los descubrimientos recientes ofrecen perspectivas sobre el papel que desempeña el músculo esquelético en numerosos procesos homeostáticos y sobre los mecanismos por los que el músculo se "comunica" con otros órganos como el tejido adiposo, el hígado, el páncreas, los huesos y el cerebro.

2.6 Relación de la aptitud muscular y la salud

Chile es un país cada vez más sedentario, más inactivo físicamente y más malnutrido por exceso, estos diagnósticos negativos se están observando tanto en la población general como juvenil y cada vez más a edades más tempranas (Junaeb 2017; Minsal, 2017; Aguilar-Farias et.al, 2018).

El aumento internacional en el sobrepeso y la obesidad en niños y adolescentes en las últimas tres décadas confirman que es una epidemia global y un importante problema de salud pública que se asocia con complicaciones cardiovasculares, endocrinas y músculo-esqueléticas, además de presentar consecuencias psicosociales (Lazzeri et.al, 2014 citado en Caamaño et.al, 2016, p.1046).

Además, “en Chile los altos índices de obesidad, hipertensión arterial, diabetes y accidentes cerebro vasculares son un problema de salud pública” (OMS, 2002, citado en Henríquez, 2015, p.49). Por otro lado, “la inactividad física es uno de los factores de riesgos de mayor prevalencia en Chile” (Minsal, 2004; Hagberg, 1990, citados en Henríquez, 2015, p.49).

Así, muchas de las enfermedades crónicas que se manifiestan clínicamente durante la edad adulta están influenciadas por los hábitos de estilo de vida establecidos durante los años de crecimiento (Faigenbaum & Myer, 2012). Debido a esto, el 49% de los adolescentes con sobrepeso y el 61% de los obesos tienen uno o más factores de riesgo de enfermedad cardiovascular además de su estado de peso (May et.al, 2012; NHS, 2011, citados en Faigenbaum et.al, 2013).

Por otro lado, “la fuerza muscular y la aptitud muscular tienen implicancia en la vida diaria y son esenciales para realizar actividades de la vida cotidiana” (Abdelmoula et.al, 2012; Aucouturier et.al, 2007; Duché et.al, 2002; Herda et.al, 2018, citados en Gomez et.al 2019).

Asimismo, una mayor fuerza muscular está inversamente relacionada con los factores de riesgo de enfermedades cardiovasculares en adultos, y ha demostrado ser un poderoso protector de la mortalidad y la esperanza de vida (Stenholm et.al, 2014, citado en Delgado, Caamaño, Palomino, Jerez & Martínez, 2019).

De esta manera, existe evidencia científica por la cual “la condición física, en particular la capacidad aeróbica y la fuerza muscular se consideran importantes marcadores relacionados con la salud en la infancia” (Ortega et.al, 2013, citado en Cigarroa, et.al, 2017, p.213). Coincidiendo con Smith et.al (2014), quienes afirman que la aptitud física durante la infancia y la adolescencia se ha identificado como un factor determinante del estado de salud actual y futuro.

Específicamente, al hablar de aptitud muscular o musculo esquelética, se puede decir que ésta también predice varios resultados de salud, como el contenido mineral óseo y la sensibilidad a la insulina (Laurson et.al, 2016). Además, los estudios observacionales han demostrado que los bajos niveles de aptitud muscular se asocia con un aumento de la discapacidad, la morbilidad y la mortalidad, independientemente de la capacidad cardiorespiratoria y de las medidas de adiposidad (Fraser et.al, 2017).

En este contexto, un estudio prospectivo reciente basado en adolescentes varones suecos reportó que la baja fuerza muscular estaba inversamente asociada con la mortalidad prematura, aunque este análisis no se ajustó a la condición cardiorespiratoria (Ortega et.al, 2012, citado en Grøntved et.al, 2013).

Otro estudio de tipo cohorte prospectivo en adolescentes varones suecos informó que el hecho de ser fuerte se asoció con un menor riesgo de discapacidad más adelante en la vida en todas las categorías de IMC y el hecho de no ser apto, débil y obeso se asoció con el mayor riesgo de discapacidad futura por todas las causas, siendo un factor de riesgo especialmente importante la combinación de debilidad muscular y la baja aptitud aeróbica (ver figura 5), obteniendo específicamente un riesgo 3,70 veces mayor (Henriksson, Henriksson, Tynelius & Ortega, 2018).

El estudio prospectivo de Grøntved et.al (2013), comparó los niveles de fuerza muscular isométrica de adolescentes con distintos componentes de la salud y encontraron una asociación negativa con el IMC, el perímetro de cintura, triglicéridos, glucosa en ayuna y el riesgo futuro de enfermedad cardiovascular, aun después de realizar un ajuste adicional de aptitud cardiorespiratoria.

Reforzando así, todo lo anterior, en el meta-análisis de Smith et.al (2014) se encontraron pruebas sólidas de una asociación inversa entre la aptitud muscular y la adiposidad total y central, la enfermedad cardiovascular (ECV) y los factores de riesgo metabólicos. También se encontraron pruebas sólidas de una asociación positiva entre la aptitud y la salud ósea y la autoestima.

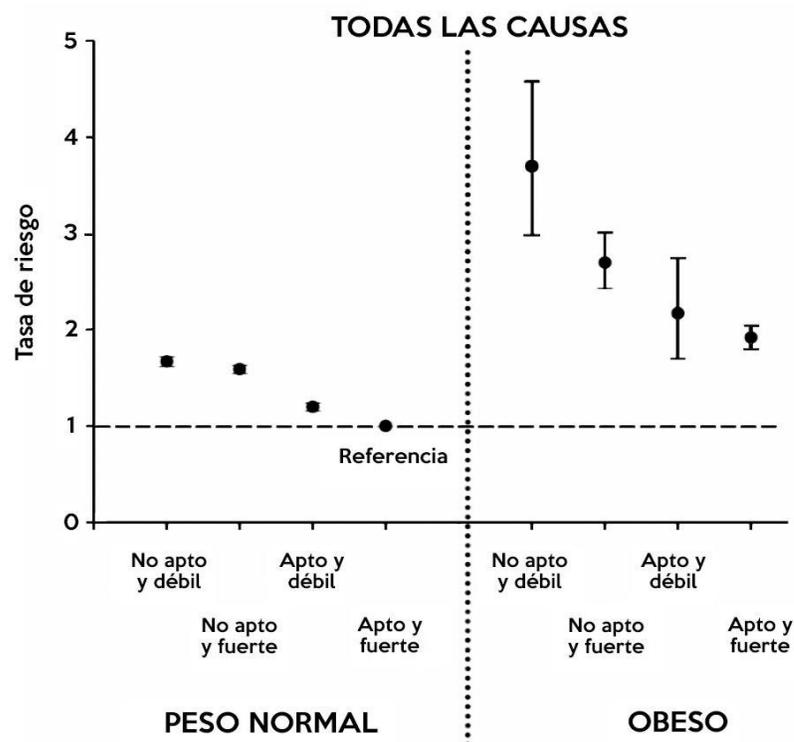


Figura 5. Asociaciones de la combinación de la fuerza muscular de extensión de rodilla y aptitud aeróbica con la discapacidad por todas las causas (Adaptado de Henriksson et.al, 2018).

Estos hallazgos subrayan la importancia de mejorar la aptitud de fuerza durante la niñez antes de que los jóvenes se vuelvan resistentes a intervenciones posteriores en la vida (Faigenbaum & Bruno, 2017).

Por lo tanto, una detección y tratamiento a temprana edad podría reducir los riesgos en esta población y por qué no, a futuro, ya que muchos de los factores de riesgo de enfermedades crónicas se establecen en la infancia y la adolescencia (Fraser et.al, 2017).

2.7. Beneficios de la fuerza en los niños

El término *aptitud de fuerza* (strength fitness) se popularizó hace décadas y sigue subrayando la importancia de desarrollar un sistema musculo esquelético fuerte que esté preparado para las exigencias físicas de la vida diaria y las actividades deportivas (Westcott, 1982, citado en Faigenbaum & Bruno, 2017).

Este sistema musculo esquelético más fuerte, duradero y potente permitirá a los niños y adolescentes realizar movimientos corporales de forma más eficiente y eficaz, además puede disminuir su susceptibilidad a las lesiones relacionadas con el deporte (Faigenbaum & Myer, 2010, citado en Smith et.al, 2014).

En comparación con la literatura adulta, los datos relacionados con el rendimiento a largo plazo y los beneficios relacionados con la salud de los diferentes aspectos de la aptitud musculo esquelética en niños prepúberes faltan tanto en volumen como en los hallazgos definitivos (Institute of Medicine, 2012, citado en Stodden & Brooks, 2013).

Siguiendo a Grøntved et.al (2013), en adultos, la participación en el entrenamiento con pesas protege contra la cardiopatía coronaria (Tanasescu et.al, 2002) y la diabetes tipo 2 (Grøntved et.al, 2012) independientemente de la actividad aeróbica.

Las revisiones recientes de la literatura han demostrado relaciones positivas entre los aspectos de aptitud musculo esquelética y los marcadores de salud y/o los resultados en los jóvenes, incluyendo adaptaciones en el estado de peso corporal, factores de riesgo cardiovasculares y cardiorespiratorios, factores de riesgo metabólicos y salud ósea (Stodden & Brooks, 2013). Incluso, “el contenido mineral del hueso alcanzado durante la niñez y juventud puede ser determinante para el contenido mineral del hueso

del adulto/anciano” (Bailey & McCulloch, 1990, citado en Izquierdo & Ibáñez, 2007, p.8).

Por lo tanto, el impulso para promover niveles adecuados de aptitud muscular en niños y adolescentes se basa en el creciente conjunto de pruebas que asocian la aptitud muscular con una serie de beneficios para la salud (Smith et.al, 2014).

En general, los datos emergentes indican que un entrenamiento apropiado de aptitud musculo esquelética puede: (a) reducir el riesgo de lesiones articulares, (b) mejorar la salud ósea, (c) mejorar el estado de la composición corporal, (d) mejorar la función cardiovascular y cardiorespiratoria, y (e) mejorar la salud metabólica en niños y jóvenes (Stodden & Brooks, 2013).

Lo anterior se corresponde con los resultados entregados en el meta-análisis de Smith et.al (2014) realizado en niños y adolescentes, quienes encontraron pruebas sólidas de una asociación inversa de aptitud muscular con la adiposidad, las enfermedades cardiovasculares (ECV) y los factores de riesgo metabólicos, además encontraron pruebas sólidas de una asociación positiva entre la aptitud muscular con la salud ósea y la autoestima.

Desde un punto de vista especializado, una masa muscular reducida afecta la capacidad del cuerpo para responder al estrés y a las enfermedades crónicas (Frontera & Ochala, 2014). Por lo tanto, sin niveles adecuados de aptitud de fuerza, es poco probable que los niños sean capaces de optimizar las ganancias de rendimiento en otros componentes importantes de la aptitud física (Faigenbaum & Bruno, 2017).

2.8. “Entrenamiento de sobrecarga” (RT) en los niños

Behringer, vom Heede, Yue & Mester (2010) definen en su estudio el término *entrenamiento de sobrecarga* (resistance training) como un tipo de ejercicio que requiere que la musculatura se contraiga contra una fuerza opuesta generada por algún tipo de resistencia, por ejemplo, el peso corporal, las pesas, las mancuernas, las máquinas de pesas.

De este modo, los niños y adolescentes que realizan actividades de fortalecimiento muscular pueden aumentar su fuerza muscular, lo que indica que la fuerza muscular es un indicador de la participación en actividades de fortalecimiento muscular (Behm et.al, 2008, citado en Grøntved et.al 2013).

Se cree que, probablemente, no haya mejor momento que la infancia o la adolescencia temprana para introducir habilidades técnicas y movimientos complejos multiarticulares asociados con los movimientos de potencia, siempre y cuando tales habilidades se enseñen con un ojo atento a la carga adecuada y a la salud esquelética (Faigenbaum et.al, 2009; Faigenbaum & McFarland, 2008; Faigenbaum & Polakowski, 1999; Fleming & Brooks, 2012, citados en Stodden & Brooks, 2013).

Además, se plantea la hipótesis de que la pendiente de entrenabilidad se altera visiblemente durante los años correspondientes con el inicio de la pubertad, debido a la bien documentada actividad anabólica de las hormonas sexuales, que se sabe, aumentan considerablemente en dicha etapa (Behringer et.al, 2010).

No obstante, anteriormente se creía que el entrenamiento de fuerza en niños y adolescentes no era recomendable en estas edades por, principalmente dos razones: primero, “se creía que los bajos niveles de andrógenos impedirían, teóricamente, el desarrollo de la fuerza” y segundo, “se temía que en este grupo de población favorecería la aparición de diversas lesiones musculoesqueléticas” (Malina & Bouchard, 1991, citado en Izquierdo & Ibáñez, 2007, p.1).

De esta manera, es necesario aclarar algunas antiguas *ambigüedades*:

Algunos de los mitos más frecuentes han sido ampliamente analizados y refutados por la evidencia científica que recoge Faigenbaum y McFarland como por ejemplo: 1) el entrenamiento de fuerza detendrá el crecimiento de los adolescentes; 2) el entrenamiento de fuerza no es seguro para los y las preadolescentes; 3) la edad mínima para iniciarse en el entrenamiento de fuerza es de, al menos, 12 años; 4) las niñas desarrollarán una gran masa muscular por practicar entrenamiento de fuerza; 5) el entrenamiento de fuerza es exclusivo para niños y niñas atletas y/o deportistas (Faigenbaum & Mcfarland, 2016, citado en Chulvi, Sanchis & Masiá, 2017, p.38).

Contrariamente a lo anterior, siguiendo a Faigenbaum & Bruno (2017), podemos estimar y clasificar beneficios potenciales del entrenamiento de sobrecarga en jóvenes de la manera expuesta en la figura 6.



Figura 6. Beneficios potenciales del entrenamiento de sobrecarga en jóvenes (Adaptado de Faigenbaum & Bruno, 2017).

Sin embargo, Behringer et.al (2010) encontraron diferencias entre el tipo de entrenamiento de sobrecarga y los resultados en niños y adolescentes, pues mediante tamaño del efecto (effect size) determinaron superioridad en los programas de entrenamiento anisométrico (isotónico) por sobre los isométricos e isocinéticos, respectivamente.

Por otro lado, desde una perspectiva de desarrollo, la terminología utilizada en la literatura de "entrenamiento de sobrecarga" y "desarrollo motor", especialmente relacionada con el desarrollo de la coordinación neuromuscular, es fundamentalmente la misma, como se muestra en la tabla 1, en cuanto a cómo se puede aplicar a las progresiones de entrenamiento de los jóvenes (Stodden & Brooks, 2013).

Concluyentemente se señala que no existe un requisito de edad mínima para iniciar un programa de entrenamiento de sobrecarga, siempre y cuando los sujetos estén mental y físicamente preparados para cumplir con las instrucciones del entrenador (Faigenbaum et.al, 2009, citado en Behringer et.al, 2010).

Además, las habilidades motrices fundamentales "...están fuertemente relacionadas con la aptitud músculo-esquelética, es decir, a mayores niveles de fuerza muscular, mejores niveles de habilidades motrices" (Bebich-Phillip et.al, 2016, citado en Chulvi et.al, 2017, p.37).

Tabla 1. Similitudes y semejanzas del lenguaje global del entrenamiento musculo esquelético y desarrollo motor (Adaptado de Stodden & Brooks, 2013)

Similitudes y semejanzas del lenguaje global del entrenamiento músculo esquelético y desarrollo motor.		
Desarrollo Motor Grueso	Entrenamiento de la AME	Ejemplos - varios lenguajes / formas con/sin equipamiento
Habilidades locomotoras	Pliometría EI	Ejercicios de correr/esprintar, brincar, saltar, "leap/bound", arrastrar los pies, saltar verticalmente, saltar de pie de longitud, ejercicios de agilidad
Habilidades de control/proyección	Pliometría ES	Lanzamiento (p.ej, balón medicinal, plyoback), golpe (por ejemplo, balón medicinal, martillo), atrapar (plyoback)
Equilibrio estático y dinámico	Lenguaje similar	Ejercicios de agilidad, ejercicios de cambio de dirección, ejercicios de equilibrio estático y dinámico
Control y coordinación gruesa (múltiples grados de libertad, es decir, músculos, articulaciones, todo el cuerpo)	Desarrollo intramuscular	Codificación de la tasa, velocidad de disparo, reclutamiento de la unidad motora, activación muscular excéntrica/concéntrica del ciclo de estiramiento acortamiento.
	Desarrollo intermuscular	Coactivación agonista/antagonista, coordinación bimanual, disparo muscular sinérgico (por ejemplo, cuádriceps), transferencia bilateral, triple extensión, cadena cinética de elevaciones de articulaciones múltiples, cadena abierta cerrada, entrenamiento de movimiento funcional.
EI = Extremidad inferior; AME = Aptitud musculo esquelética; ES = Extremidad superior		

2.9 “Entrenamiento neuromuscular integrativo” (ENI) como respuesta a la debilidad muscular

También denominado paralelamente *entrenamiento integrativo fundamental* (fit, por sus siglas en inglés). Es un método de acondicionamiento que incorpora ejercicios apropiados para el desarrollo en programas juveniles con el objetivo de mejorar la aptitud de fuerza y, a su vez, aumentar la participación en la AFMV diaria (Bukowsky et.al, 2014; Faigenbaum, 1998, citados en Faigenbaum & Bruno, 2017).

El entrenamiento neuromuscular integrativo (ENI) proporciona una oportunidad para que los niños dominen las habilidades fundamentales del movimiento, aumenten la fuerza muscular, mejoren la mecánica del movimiento y adquieran confianza en sus habilidades físicas (Faigenbaum & Myer, 2012; Faigenbaum et.al, 2013). Por lo que el objetivo principal del ENI no es completar tantas repeticiones como sea posible dentro de un intervalo de tiempo predeterminado, sino más bien realizar cada movimiento con la técnica y el entusiasmo adecuados (Faigenbaum & Rebullido, 2018).

Además, “este tipo de ejercicios pretenden integrar las habilidades de equilibrio, velocidad de reacción, estabilidad, agilidad y moviidades mientras se potencia el sistema muscular” (Chulvi et.al, 2017, p.37).

La integración del ENI en la educación física, la práctica deportiva y los programas de recreación después de la escuela puede ser un primer paso importante para mejorar las habilidades básicas de movimiento y promover la aptitud física en las poblaciones más jóvenes (Faigenbaum & Myer, 2012).

Stodden & Brooks (2013) comparten la idea optimista de que la intensificación de los esfuerzos para mejorar la aptitud musculo esquelética, especialmente a partir de la primera infancia, promoverá más oportunidades para que todos los niños tengan éxito y participen en deportes, educación física y actividades físicas que mejoren su salud a una edad temprana. En este sentido, la tabla 2 presenta un modelo para la planificación a largo plazo de las distintas capacidades y habilidades físicas

Tabla 2. Propuesta para la planificación a largo plazo de distintas capacidades en niños y niñas (Adaptado de Chulvi et.al, 2017).

Propuesta para la planificación a largo plazo del entrenamiento de las diferentes capacidades y habilidades físicas en los/as niños/as con orientación no atlético- deportivo.													
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Entrenamiento neuromuscular integrativo					Entrenamiento neuromuscular integrativo					Entrenamiento neuromuscular integrativo			
Aeróbico					Aeróbico					Aeróbico			
Fuerza				Fuerza					Fuerza				
Hipertrofia										Hipertrofia			
Agilidad			Agilidad		Agilidad				Agilidad				
				Velocidad y potencia		Velocidad y potencia				Velocidad y potencia			
El tamaño de la letra marca la importancia de dicho entrenamiento en la fase de edad determinada. La letra negrita indica la mayor importancia de entrenamiento de dicha capacidad en la etapa corresponde” (p.58)													

A medida que los participantes desarrollan su competencia motora y ganan en sus habilidades físicas, nuevos ejercicios que requieren capacidades de movimiento más complejas pueden ser incorporados al programa (Faigenbaum & Rebullido, 2018).

Los profesionales deben ser conscientes de que los niños no son simplemente adultos en miniatura, y su motivación principal para hacer ejercicio es divertirse, hacer amigos y aprender algo nuevo (Faigenbaum et.al, 2013).

Faigenbaum et.al (2019) creen que es necesario un modelo dirigido a los déficits de fuerza (ver figura 7) de manera lógica y empírica. Dicho modelo, ayudaría a clasificar a cada uno de los niños y niñas en sus respectivos niveles de fuerza.

El modelo DREAM, agrupa a los jóvenes según los niveles de fuerza que posean, cada letra simboliza un nivel que va desde el más bajo (dinapénico) al más alto (mighty-poderoso). Cada uno de estos niveles presenta sus características definidas por las cuales además podemos ubicar a los distintos individuos según corresponda. Este modelo destaca cinco fases del desarrollo de la fuerza: 1. dinapénica, 2. reducida, 3. emergente, 4. adaptable y 5. poderosa (mighty) (Faigenbaum et.al, 2019).

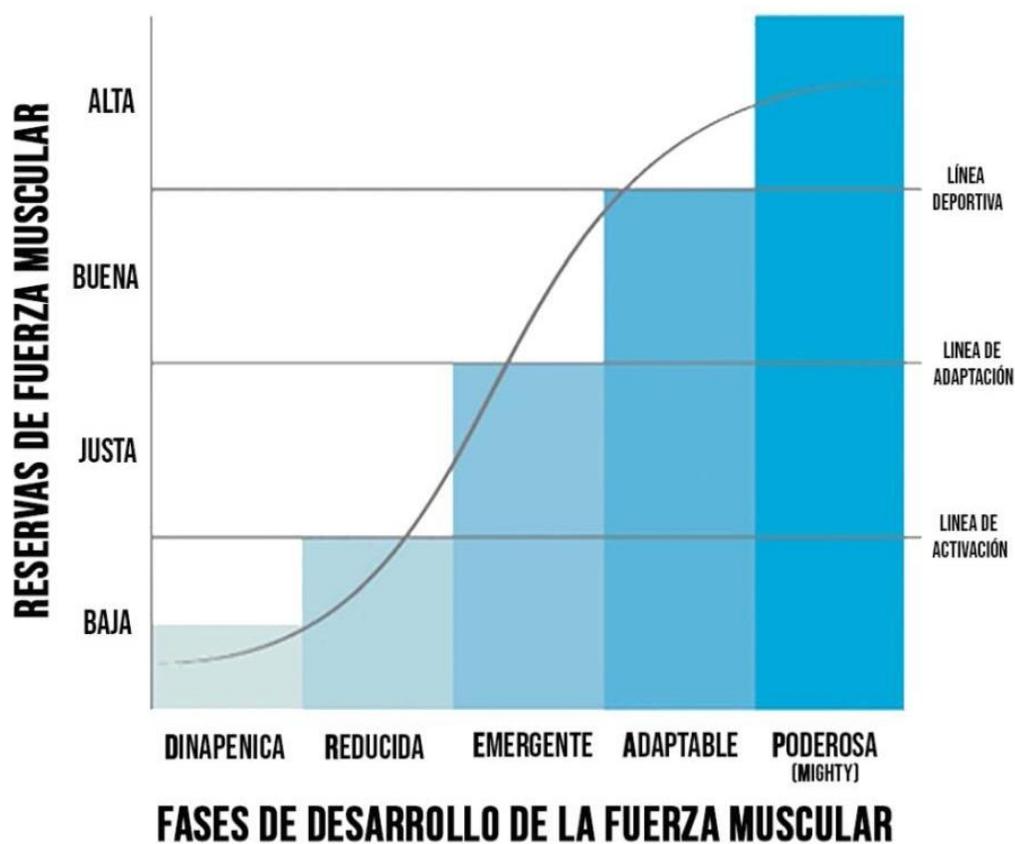


Figura 7. Gráfica adaptada del Modelo DREAM propuesto por Faigenbaum et.al (2019)

Por su parte, Stodden & Brooks (2013), presentan un modelo teórico que incluye cuatro fases de desarrollo a través del entrenamiento muscular esquelético, las cuales son: fase preparatoria (2-5 años), fase de descubrimiento (6-9 años), fase de exploración (10-13 años) y fase de transformación (+14 años). Estas fases están relacionadas con la edad pero no determinadas por ella necesariamente. Además, este modelo se correlaciona con el entrenamiento neuromuscular integrado, esencialmente desde sus ejercicios y progresiones.

2.10 Edad y aptitud muscular

Por un lado y en general, la mayoría de los niños de 6 y 7 años están listos para algún tipo de entrenamiento físico estructurado (Faigenbaum & Bruno, 2017).

Por otro lado, los resultados en el meta-análisis de Behringer et.al (2010) indican que la capacidad de ganar fuerza muscular parece aumentar con la edad y el estado de madurez, pero no existe un aumento notable durante la pubertad. En consonancia, en el estudio experimental de Lillegard, Brown, Wilson, Henderson & Lewis (1997) no se observaron diferencias significativas en las ganancias de fuerza evaluadas entre los estadios 1-2 (prepuber) y 3-5 (púber y/o post púber) de Tanner.

Sin embargo, la fuerza muscular, a una velocidad dada, aumentará en función del crecimiento durante la infancia (Blimkie 1989; Froberg & Lammert 1996, citados en Blimkie & Bar-Or, 2008)

Resulta importante, también, mencionar que los estilos de vida físicamente activos tienden a desarrollarse en los primeros años de vida, y si no se cuenta con niveles adecuados de aptitud de fuerza, es probable que la brecha entre los que tienen niveles más altos y más bajos de fuerza se amplíe a lo largo de la infancia y la adolescencia (Faigenbaum & Bruno, 2017).

Además, el envejecimiento se ha asociado con una menor activación del músculo agonista, un aumento de la co-activación del músculo antagonista, una disminución del ángulo de penetración del fascículo muscular y un menor volumen muscular (Morse et.al, 2004; Klein et.al, 2001; Morse et.al, 2005; Thom et.al, 2005, citados en Tomlinson, Erskine, Morse, Winwood & Onambélé, 2016)

2.11 Sexo y aptitud muscular

Pareciese ser que la aptitud muscular no varía significativamente a edades tempranas, pues Blimkie & Bar-Or (2008) creen que el entrenamiento de fuerza puede resultar en aumentos sustanciales y de fuerza en ambos sexos durante la preadolescencia. Es más, “se constata que hasta la edad de 11-12 años existe un desarrollo de la fuerza muscular que no varía demasiado de un niño a otro ni de un sexo a otro” (Castañer & Camerino, 2006, pp.133).

Sin embargo, en el estudio de Lillegard et.al (1997) dejaron al descubierto que en dos de las seis medidas de fuerza de 10RM evaluadas, los hombres tuvieron ganancias significativamente mayores que las mujeres, independientemente del estado de madurez.

2.12 Índice de masa corporal y aptitud muscular

Se ha demostrado que la obesidad tiene un impacto negativo en el músculo esquelético durante la adolescencia, en jóvenes y adultos mayores (Blimkie et.al, 1990; Maffiuletti et.al, 2008; Hulens et.al, 2001; Maffiuletti et.al, 2007; Zoico et.al, 2004; Rolland et.al, 2004, citados en Tomlinson et.al, 2016).

Además, existe una asociación inversa entre la fuerza muscular y la adiposidad, las enfermedades cardiovasculares y los factores de riesgo metabólico en la juventud (Smith et.al, 2014; Henriksson et.al, 2018). Sumado también a que la obesidad se asocia con limitaciones funcionales en el rendimiento muscular y una mayor probabilidad de desarrollar una discapacidad funcional, como limitaciones de movilidad, fuerza, equilibrio postural y dinámico (Tomlinson et.al, 2016).

De esta manera, Gómez et.al (2019) mencionan que:

Los jóvenes con sobrepeso y obesidad por lo general tienen un menor nivel de actividad física en comparación con los clasificados como normopeso, lo que puede afectar en gran medida la capacidad muscular y, a su vez, generar un impacto negativo sobre la aptitud física general (p.370).

Cabe considerar, también, que existe menor activación muscular del cuádriceps femoral en adolescentes varones obesos en comparación a no obesos - 85.1% versus 95.2%; 100% = activación muscular voluntaria completa- (Blimkie et.al, 1990, citado en Tomlinson et.al, 2016).

Por otro lado, y no menos importante, hallazgos recientes indican que los lactantes de 3 a 18 meses con grasa subcutánea alta tenían 2-3 veces más probabilidades de demostrar retraso en el desarrollo motor en comparación con los lactantes con menos grasa subcutánea (Slining et.al, 2010, citado en Faigenbaum & Myer, 2012). Indicando que el aumento de la grasa corporal y el retraso en el desarrollo motor están relacionados incluso durante la infancia.

CAPÍTULO III:
MARCO METODOLÓGICO

Una investigación de enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

Desde esta premisa, es preciso conocer la definición del diseño de investigación, referida al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema (Hernández et.al, 2014).

3.1 Tipo de investigación

La investigación se clasifica como una investigación de tipo cuantitativa, ya que mide los niveles de potencia y resistencia muscular de escolares de la ciudad de Santiago y posteriormente relaciona los resultados con otras variables (Hernández et.al, 2014). Esto a través de resultados numéricos arrojados mediante los test de campo y un posterior análisis estadístico de los datos recolectados.

A su vez se utilizó un método correlacional en modo transversal (Hernández et.al, 2014), ya que la investigación muestra la asociación entre variables como la edad, sexo e IMC con los niveles de potencia y resistencia muscular.

3.2 Diseño de investigación

El diseño de la investigación corresponde al tipo no experimental de modo transversal correlacional (Hernández et.al, 2014), ya que la recolección de los datos se obtuvo en una única instancia, para luego establecer relaciones entre las variables.

3.3 Variables de investigación

En la investigación se cuenta con las siguientes variables: resistencia muscular del tren superior, potencia muscular del tren inferior, edad, peso, talla, índice de masa corporal (IMC).

3.4 Población

Escolares chilenos de 1º, 2º, 3º y 4º año básico que tengan de 6 a 9 años de edad del Colegio Alcántara de Talagante y la Escuela Alexander Graham Bell de Pudahuel.

3.5 Selección

Escolares de ambos sexos cursando 1º, 2º, 3º y 4º básico que tengan de 6 a 9 años de edad del Colegio Alcántara de Talagante y la Escuela Graham Bell.

3.6 Muestra

Colegio Alcántara de Talagante:

- 80 escolares en total.
- 40 niños y 40 niñas.
- 20 pertenecientes a 1º Básico (6 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).
- 20 pertenecientes a 2º Básico (7 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).
- 20 pertenecientes a 3º Básico (8 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).
- 20 pertenecientes a 4º Básico (9 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).

Escuela Graham Bell:

- 80 escolares en total.
- 40 niños y 40 niñas.
- 20 pertenecientes a 1º Básico (6 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).
- 20 pertenecientes a 2º Básico (7 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).
- 20 pertenecientes a 3º Básico (8 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).
- 20 pertenecientes a 4º Básico (9 años) (10 de cada curso por nivel) (10 niños y 10 niñas).

3.6.1 Criterios de inclusión de la muestra

Estudiantes que no padezcan ningún problema motriz y/o cognitivo, lesiones osteomusculares autoreportadas, que sean de nacionalidad chilena y que se encuentren en estado saludable al momento de realizar el test (no resfriados).

3.7 Muestreo

El tipo de muestreo utilizado es de tipo no probabilístico por cuotas, debido a la combinación entre la facilidad de los investigadores para acceder a los centros escolares y la selección de las unidades de estudio por sexo y edad cronológica (Hernández et.al, 2014).

3.8 Técnicas de recolección de la información

Las técnicas de recolección de datos que se utilizaron para evidenciar la aptitud muscular fueron la aplicación de dos test estandarizados: Modified Pull-up Test para la evaluación de la resistencia muscular en el tren superior, y el Standing Broad Jump Test para la evaluación de la potencia muscular en el tren inferior.

3.9 El Modified Pull-Up Test

El modified pull-up test es una prueba que se utiliza para medir la resistencia muscular del tren superior. El principal argumento de la selección de este test es la opción de mayores posibilidades de ejecución (repeticiones) en relación a los test utilizados tradicionalmente (Pate, Ross, Baumgartner & Sparks, 1987).

El protocolo de la prueba consta de lo siguiente:

- El niño se posiciona de espaldas con los hombros directamente debajo de una barra que se ubica a una altura de una o dos pulgadas más allá del alcance del niño.
- Una banda elástica está suspendida a través de los montantes paralelos a la barra y aproximadamente de siete a ocho pulgadas por debajo de ésta.
- Como se muestra en la Figura 8, en la posición de inicio o abajo, las nalgas del niño están fuera del suelo, los brazos y las piernas están estirados y sólo los talones están en contacto con el suelo.

- Se utiliza un agarre por encima de la mano (la palma lejos del cuerpo) y se colocan los pulgares alrededor de la barra.
- Un pull-up se completa cuando la barbilla se engancha sobre la banda elástica (ver Figura 9). El movimiento debe ser realizado usando sólo los brazos y el cuerpo debe mantenerse recto.
- El niño realiza tantas flexiones como sea posible, manteniendo las caderas y rodillas extendidas en cada intento.

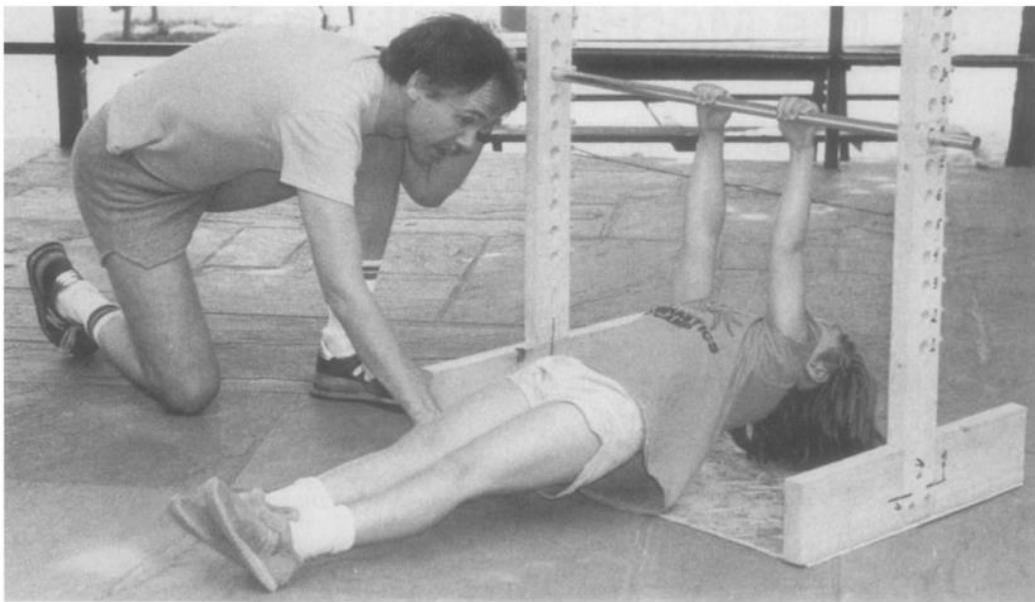


Figura 8. Posición inicial en el modified pull-up test (Tomado de Pate et.al, 1987).



Figura 9. Pull-up completo en el modified pull-up test (Tomado de Pate et.al, 1987).

3.10 Standing Broad Jump Test

Es un test de salto horizontal longitudinal que mide la potencia muscular en el tren inferior, este test fue seleccionado debido a su bajo costo, fácil accesibilidad y aplicación (Mayorga, Brenes, Rodríguez & Merino, 2012).

Requerimientos para su aplicación:

- Superficie horizontal y antideslizante.
- Cinta métrica extendida en el suelo para medir distancia.
- Marca perpendicular al punto cero para posicionar la punta de los pies al iniciar.

Protocolo de aplicación:

- Pies separados al ancho de hombros.
- Salto con ambos pies juntos.
- Al aterrizar mantener pies fijos en el suelo.
- Marca la parte posterior del pie más retrasado.
- Realizan dos intentos.
- Un minuto de recuperación entre cada intento.
- Se registra la mayor distancia de los dos intentos.



Figura 10. Ejecución del standing broad jump test (Tomado de Martínez, 2003)

3.11 Fiabilidad y validez del “Modified Pull-up Test” y el “Standing Broad Jump Test”

Ante todo, una prueba puede considerarse fiable cuando ésta, repetida en las mismas condiciones, produce resultados similares (Fernández-Santos, Ruiz, Cohen, González-Montecinos & Castro-Piñero, 2015). Además, la validez relacionada con el criterio se refiere a la medida en que una prueba de campo de un componente de aptitud física se correlaciona con el patrón de oro (Docherty, 1996, citado en Castro-Piñero, Artero, España-Romero, Ortega, Sjöström, Suni & Ruiz, 2010).

3.11.1 Modified Pull-up Test

El modified pull-up test presenta una gran ventaja en relación a otros test que evalúan la fuerza de la parte superior del cuerpo, pareciera ser menos dependiente del peso que pruebas como la flexo-extensión de codos y logra en la práctica reducir considerablemente la posibilidad de no realizar ninguna repetición (Cotten, 1990; Saint Romain & Mahar, 2001). Sin embargo, se encontró que el modified pull-up test no niega el efecto de la composición corporal en el desempeño de la fuerza de la parte superior del cuerpo (Engelman & Morrow, 1991, citado en Plowman, 2013).

Confiabilidad

Para esta prueba, se informaron estimaciones moderadas de la confiabilidad de una sola prueba de $0,56 < R < 0,82$ para los niños y $0,71 < R < 0,90$ para las niñas en los niveles de kínder a sexto grado, las muestras oscilaron entre 8 y 33 para los niños y entre 11 y 33 para las niñas (Cotten, 1990, citado en Saint Romain, 2001).

También, se encontraron estimaciones aceptables de confiabilidad intra clase para una sola prueba para niños de $0,68 < R < 0,83$ y para las niñas de $0,77 < R < 0,83$, con tamaños de muestra que oscilaban entre 70 y 89 para niños y entre 67 y 87 para niñas de tercer a quinto grado (Engelman & Morrow, 1991, citado en Saint Romain, 2001).

Validez

Relacionando el pull-up modificado, con el push-up de 90°, ambos involucran el pectoral mayor, sin embargo el pull-up utiliza el dorsal ancho y los bíceps como músculos contribuyentes, mientras que el push-up involucra los tríceps y el deltoides anterior (Plowman, 2013).

Sin embargo, no existe un gold standard establecido para la mayoría de las pruebas de aptitud musculo esquelética, lo que dificulta la determinación de la validez relacionada con el criterio de estas pruebas (Castro-Piñero et.al, 2010).

3.11.2 Standing Broad Jump Test

Esta prueba de campo parece ser la forma más válida para evaluar la potencia muscular del tren inferior en relación al test de 1RM en prensa de piernas, los principales motivos son la fácil realización, bajo costo y rapidez (Fernández-Santos et.al, 2015).

Confiabilidad

Esta prueba presentó un ICC de 0,94, es decir, alta reproducibilidad, con una significancia de $p < 0,001$ (Fernández-Santos et.al, 2015).

Además la prueba de salto largo a pies juntos, tanto cruda ($r = 0,40$) como estandarizada por el peso corporal ($r = 0,79$), tuvo la asociación más fuerte con la prueba de extensión de pierna de 1RM, ambas con una significancia de $p < 0,001$ (Fernández-Santos et.al, 2015).

Validez

Por un lado, el *gold standard* que se ha utilizado en el laboratorio por los investigadores es la prueba de 1 repetición máxima para evaluar la fuerza muscular en niños (Faigenbaum et.al, 2003; Milliken et.al, 2008, citados en Fernández-Santos et.al, 2015). Sin embargo, se encontró que el salto vertical y el rendimiento del salto de longitud de pie eran predictores significativos de la 1RM en prensa de piernas, el gold standard de la fuerza de la parte inferior del cuerpo (Milliken et.al, 2008, citado en Smith et.al, 2014).

De esta manera, se reportó que el standing broad jump test y la prueba de salto vertical, con IMC, en niños de 7 a 12 años de edad, representaron el 44.4% y el 40.8% de la variación en la 1RM de prensa de piernas, respectivamente (Miliken et.al, 2008, citado en Castro-Piñero, 2010).

Por otro lado, el salto de longitud de pie y el salto vertical fueron citados como las pruebas más utilizadas para medir la "fuerza explosiva" o la potencia (Institute of Medicine, 2012, citado en Stodden & Brooks, 2013).

Sin embargo, y para culminar este apartado, hay que señalar que no existe una batería de evaluación estándar fiable para la evaluación de la aptitud muscular en niños y adolescentes, lo que supone un reto para realizar comparaciones a lo largo del tiempo, y entre naciones y grupos (Ruiz et.al, 2011; Ortega et.al, 2011, citados en Smith et.al, 2014).

3.12 Protocolo de aplicación de los instrumentos

El protocolo consiste en establecer las normas a seguir como plan de acción cada vez que fueran realizados los test a los estudiantes de los distintos establecimientos, por lo que se considera importante explicitar el conducto de acciones que se llevarán a cabo desde el momento de ingresar al establecimiento.

Los test fueron realizados los días 10 y 17 de Octubre del año 2019, en el horario comprendido entre las 09:00 y las 16:00 horas. Se envió previamente una solicitud de consentimiento informado a los apoderados de los estudiantes que fueron evaluados con el fin de resguardar la seguridad tanto de los estudiantes, sus familias, el establecimiento y los investigadores.

En conjunto de personal autorizado de cada establecimiento escolar se buscó a los estudiantes que participaron de la investigación por cada curso. Los test se realizaron en el patio del colegio, acompañado del personal antes mencionado.

Se invitó a los estudiantes a participar por curso (5 niños y 5 niñas). Inicialmente los estudiantes fueron informados de las pruebas a realizar, luego procedieron a pesarse y medirse. Las pruebas se realizaron simultáneamente, dos investigadores evaluaron el *Modified Pull-up Test* y los otros dos evaluaron el *Standing Broad Jump Test*.

Antes de comenzar la evaluación de ambos test, los investigadores mostraron y explicaron detalladamente las instrucciones y la correcta ejecución de cada uno de ellos. Los estudiantes a su vez tuvieron intentos de libre aprendizaje, los cuales no excedieron los 4 intentos a modo de ensayo antes de la realización oficial de los test de campo.

Al finalizar la recolección de datos mediante la aplicación de los test se solicitó a los estudiantes que se reintegren a sus actividades curriculares con total normalidad para la posterior salida del centro educacional por parte de los investigadores.

3.13 Plan de Análisis de los datos

Para llevar a cabo el procesamiento de datos se utilizaron estadísticas descriptivas que permitieron caracterizar la muestra, estableciendo tablas de frecuencia en relación a cada dimensión de sexo, peso, talla e IMC en relación con los resultados obtenidos de la aplicación del test de campo. Se utilizó media y desviación estándar.

- Media: “Es la suma de todos los valores dividido entre el número total de casos” (Hernández et.al, 2014, p.287).
- Desviación estándar: “Es el promedio de desviación de las puntuaciones con respecto a la media, se interpreta como cuánto se desvía, en promedio, de la media un conjunto de puntuaciones” (Hernández et.al, 2014, p.288).

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) en su versión 24.0, en el cual se ingresaron los datos arrojados mediante la aplicación de los test de campo para luego ser analizados.

Se utilizaron variadas pruebas estadísticas paramétricas como ANOVA de un factor, prueba “t” para muestra independiente y correlación de Pearson:

- ANOVA de un factor: “Es una prueba estadística para analizar si más de dos grupos difieren entre sí en cuanto a sus medias y varianzas”. (Hernández et.al, 2014, p.314).
- Prueba “t”: “Es una prueba para evaluar si dos grupos difieren de sí de manera significativa respecto a sus medias en una variable” (Hernández et.al, 2014, p.310).
- Correlación de Pearson: “Es una prueba para analizar la relación entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón” (Hernández et.al, 2014, p.304). Para comprender su interpretación, ver tabla 3.

Tabla 3. Interpretación del coeficiente r de Pearson (Hernández et.al, 2014, p.305).

-1.00 = Correlación negativa perfecta.
-0.90 = Correlación negativa muy fuerte.
-0.75 = Correlación negativa considerable.
-0.50 = Correlación negativa media.
-0.25 = Correlación negativa débil.
-0.10 = Correlación negativa muy débil.
0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.
+0.10 = Correlación positiva muy débil.
+0.25 = Correlación positiva débil.
+0.50 = Correlación positiva media.
+0.75 = Correlación positiva considerable.
+0.90 = Correlación positiva muy fuerte.
+1.00 = Correlación positiva perfecta.

Nivel de Significancia:

Corresponde al grado de certeza o la probabilidad de que un evento ocurra. La probabilidad se mide entre 0 y 1, siendo el primero una absoluta desconfianza de que un hecho acontezca y el 1 una absoluta confianza de que un hecho ocurra (Maureira & Flores, 2012, p.111).

Se entiende que sobre 0,05 existe mayor posibilidad de que el suceso ocurra, mientras que bajo 0,05 existe una menor posibilidad o una imposibilidad de que ocurra (Hernández et.al, 2014).

Más específicamente, esto se traduce como “nivel de significancia de 0,05, donde el investigador tiene 95% de posibilidades de acertar y un 5% de posibilidades de equivocarse en la predicción de un evento (0,05 + 0,95 suman 1)” (Maureira & Flores, 2012, p.111).

CAPÍTULO IV:
ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE DATOS

4.1 Presentación de los datos

La muestra inicial comprendió un total de 160 sujetos, dentro de los cuales, por variados motivos como: nacionalidad, edad fuera del rango de la investigación, estado de enfermedad, lesión auto informada por los sujetos, o ausencia por actividades académicas, el número de sujetos se redujo a 124. Los cuales se detallan a continuación en la tabla 4:

Tabla 4. Cantidad de sujetos por edad

Total	
Edad	Cantidad
6 años	19 sujetos
7 años	39 sujetos
8 años	30 sujetos
9 años	36 sujetos

En el gráfico 1 se explicita que 16 sujetos, correspondiente a un 15% tiene 6 años, 39 sujetos correspondiente a un 32% del total tiene 7 años, 30 sujetos correspondiente a un 24% tiene 8 años, y 36 sujetos correspondiente a un 29% tiene 9 años.



Gráfico 1. Distribución percentil de los sujetos según edad.

Los sujetos fueron diferenciados por sexo, en el siguiente gráfico se evidencia la cantidad de sujetos correspondiente a cada sexo (hombre o mujer) según su edad (tabla 5).

Tabla 5. Cantidad de sujetos según edad y sexo.

Total		
Edad	Hombres	Mujeres
6 años	7	12
7 años	20	19
8 años	15	15
9 años	19	17

En la edad de 6 años, la cantidad de hombres es 7, correspondiente al 37%. La cantidad de mujeres es 12, correspondiente al 63% (Gráfico 2).



Gráfico 2. Distribución percentil según sexo a la edad de 6 años.

En la edad de 7 años, la cantidad de hombres es 20, correspondiente 51%. La cantidad de mujeres es 19, correspondiente al 49% (gráfico 3).



Gráfico 3. Distribución percentil según sexo a la edad de 7 años.

En la edad de 8 años la cantidad de hombres es 15, correspondiente al 50%. La cantidad de mujeres es 15, correspondiente al 50% (gráfico 4).



Gráfico 4. Distribución percentil según sexo a la edad de 8 años

En la edad de 9 años la cantidad de hombres es 19, correspondiente al 53%. La cantidad de mujeres es de 17, correspondiente al 47% (gráfico 5).



Gráfico 5. Distribución percentil según sexo a la edad de 9 años.

4.2 Resultados Generales

Se compararon las diversas variables de investigación (edad, sexo e IMC), con los resultados obtenidos en el Modified Pull-up Test y Standing Broad Jump Test (SBJ) con una muestra de 124 estudiantes pertenecientes a dos establecimientos educativos de la ciudad de Santiago. De esta manera, se determinó la media, desviación estándar, significancia y correlación, acorde a la necesidad de cada variable en particular, con el objetivo de identificar la incidencia de cada variable en dichos test. A continuación, en la tabla 6, se muestran las distintas variables medidas en la investigación.

Tabla 6. Presentación de la muestra a través de media y desviación estándar.

	Mujeres	Hombres
n	64	60
Edad (años)	7,6 ±1,09	7,7 ± 1,09
Peso (kg)	30,2 ± 6,00	30,5 ± 6,76
Talla (m)	1,3 ± 0,08	1,3 ± 0,08
IMC (kg/m ²)	18,4 ± 2,87	18,3 ± 2,51
Standing Broad Jump Test (cm)	103,5 ± 19,97	108,5 ±20,87
Modified Pull-up Test (repeticiones)	3,3 ± 3,25	3,7 ± 3,67

4.3 Variable Edad

4.3.1 Relación Edad – Modified Pull-up Test

Se realizó un análisis estadístico-descriptivo del universo completo de sujetos.

En la Tabla 7 se aprecian los resultados de un análisis descriptivo del universo completo de sujetos, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, junto con los valores de repeticiones mínimas y máximas, acorde a la variable “edad” en relación con el Modified Pull-up Test.

Tabla 7. Análisis Descriptivo, Edad – Modified Pull-up Test.

Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Modified Pull-up Test	6	21	2,4762	2,78602	0,60796	1,2080	3,7444	0	9
	7	36	2,6111	3,04516	0,50753	1,5808	3,6414	0	12
	8	29	4,5862	3,99569	0,74198	3,0663	6,1061	0	12
	9	38	4,1579	3,49924	0,56765	3,0077	5,3081	0	12
	Total	124	3,5242	3,46988	0,31160	2,9074	4,1410	0	12

Posteriormente se analizó la variable de edad comparando los resultados de los 4 grupos etarios distintos (6, 7, 8 y 9 años). La edad de los sujetos se ubicó como un factor para ser relacionado con el Modified Pull-up Test. En la Tabla 8 se aprecian los resultados de la prueba estadística “ANOVA de un Factor”, la cual expone diferencias entre las variables de edad.

Tabla 8. Prueba estadística “ANOVA”, Edad - Modified Pull-up Test.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modified Pull-up Test	Entre grupos	101,047	3	33,682	2,929	0,036
	Dentro de grupos	1379,881	120	11,499		
	Total	1480,927	123			

En la Tabla 9 se aprecian los resultados de la prueba estadística “HSD Tukey”, la cual compara las edades entre sí, es decir, en pares (6-7, 6-8, 6-9, 7-8, 7-9 y 8-9).

Tabla 9. Prueba estadística “Tukey”, Edad - Modified Pull-up Test.

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Modified Pull-up Test	6	7	-,13492	0,93112	0,999	-2,5609	2,2910
		8	-2,11002	0,97164	0,137	-4,6415	0,4215
		9	-1,68170	0,92205	0,267	-4,0840	,7206
	7	6	,13492	0,93112	0,999	-2,2910	2,5609
		8	-1,97510	0,84613	0,096	-4,1796	0,2294
		9	-1,54678	0,78868	0,209	-3,6016	0,5081
	8	6	2,11002	0,97164	0,137	-,4215	4,6415
		7	1,97510	0,84613	0,096	-,2294	4,1796
		9	,42831	0,83614	0,956	-1,7502	2,6068
	9	6	1,68170	0,92205	0,267	-,7206	4,0840
		7	1,54678	0,78868	0,209	-,5081	3,6016
		8	-,42831	0,83614	0,956	-2,6068	1,7502

En la tabla 10 se aprecia la agrupación única de las variables expuestas mediante “ANOVA de un factor”.

Tabla 10. Resumen Edad - Modified Pull-up Test.

Modified Pull-up Test		
HSD Tukey ^{a,b}		
Edad	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
6	21	2,4762
7	36	2,6111
9	38	4,1579
8	29	4,5862
Sig.		0,086

4.3.2 Relación Edad – SBJ Test

En la Tabla 11 se aprecian los resultados de un análisis estadístico-descriptivo del universo completo de sujetos, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, junto con los valores de distancia tanto mínimas y máximas, acorde a la variable “edad” en relación con el Standing Broad Jump Test (SBJ).

Tabla 11. Análisis Descriptivo, Edad – Standing Broad Jump Test (SBJ).

Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
SBJ Test	6	21	92,4667	12,89280	2,81344	86,5979	98,3354	70,70	121,00
	7	36	97,7444	20,46830	3,41138	90,8190	104,6699	55,60	144,00
	8	29	111,5759	18,53417	3,44171	104,5258	118,6259	73,80	145,00
	9	38	116,7632	18,62960	3,02212	110,6398	122,8866	74,50	165,60
	Total	124	105,9137	20,57112	1,84734	102,2570	109,5704	55,60	165,60

Posteriormente se analizó la variable de edad comparando los resultados de los 4 grupos etarios distintos (6, 7, 8 y 9 años). La edad de los sujetos se ubicó como un factor para ser relacionado con el Standing Broad Jump Test (SBJ). En la Tabla 12 se exponen los resultados de la prueba estadística “ANOVA de un Factor” en relación al SBJ Test.

Tabla 12. Prueba estadística “ANOVA”, Edad – SBJ Test.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
SBJ Test	Entre grupos	11602,550	3	3867,517	11,474	0,000
	Dentro de grupos	40447,497	120	337,062		
	Total	52050,047	123			

En la Tabla 13 se aprecian los resultados de la prueba estadística “HSD Tukey” en relación al SBJ Test.

Tabla 13. Prueba estadística “Tukey”, Edad – SJB Test.

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
SBJ Test	6	7	-5,27778	5,04117	0,722	-18,4120	7,8565
		8	-19,10920*	5,26055	0,002	-32,8150	-5,4034
		9	-24,29649*	4,99206	0,000	-37,3028	-11,2902
	7	6	5,27778	5,04117	0,722	-7,8565	18,4120
		8	-13,83142*	4,58101	0,016	-25,7668	-1,8961
		9	-19,01871*	4,27000	0,000	-30,1438	-7,8937
	8	6	19,10920*	5,26055	0,002	5,4034	32,8150
		7	13,83142*	4,58101	0,016	1,8961	25,7668
		9	-5,18730	4,52691	0,662	-16,9817	6,6071
	9	6	24,29649*	4,99206	0,000	11,2902	37,3028
		7	19,01871*	4,27000	0,000	7,8937	30,1438
		8	5,18730	4,52691	0,662	-6,6071	16,9817

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0,05.

En la tabla 14 se expresa un resumen de la prueba estadística de Tukey para la edad y SBJ Test.

Tabla 14. Resumen Edad – SBJ Test.

SBJ			
HSD Tukey ^{a,b}			
Edad	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
6	21	92,4667	
7	36	97,7444	
8	29		111,5759
9	38		116,7632
Sig.		0,689	0,701

4.4 Variable Sexo

4.4.1 Relación Sexo – Modified Pull-up Test

En la Tabla 15 se aprecian los resultados de un análisis estadístico-descriptivo del universo completo de sujetos, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, acorde a la variable “sexo” en relación con el Modified Pull-up Test.

Tabla 15. Análisis descriptivo Sexo – Modified Pull-up Test.

Estadísticas de grupo					
	Género	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Modified Pull-up Test	Femenino	64	3,3438	3,25244	,40656
	Masculino	60	3,7167	3,70566	,47840

Paso siguiente, se realizó una “Prueba T para Muestras Independientes”, la cual se encargó de comparar los dos grupos de análisis (mujer y hombre). En la Tabla 16 se aprecian los resultados de la “Prueba T para Muestras Independientes” en relación al sexo y Modified Pull-up Test.

Tabla 16. “Prueba T para Muestras Independientes”, Sexo - Modified Pull-up Test.

Prueba de muestras independientes						
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)
Modified Pull-up Test	Se asumen varianzas iguales	2,756	0,099	-0,597	122	0,552
	No se asumen varianzas iguales			-0,594	117,566	0,554

4.4.2 Relación Sexo – SBJ

En la Tabla 17 se aprecian los resultados de un análisis estadístico-descriptivo del universo completo de sujetos, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, acorde a la variable “sexo” en relación con el Standing Broad Jump Test.

Tabla 17. Análisis descriptivo Sexo – SBJ Test.

Estadísticas de grupo					
	Género	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
SBJ Test	Femenino	64	103,4594	19,96521	2,49565
	Masculino	60	108,5317	21,04914	2,71743

En la Tabla 18 se aprecian los resultados de la “Prueba T para Muestras Independientes”.

Tabla 18. “Prueba T para Muestras Independientes”, Sexo – SBJ Test.

Prueba de muestras independientes						
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias		
		F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)
SBJ Test	Se asumen varianzas iguales	0,084	0,772	-1,377	122	0,171
	No se asumen varianzas iguales			-1,375	120,331	0,172

4.5 Comparación variable Sexo Femenino y Edad en el Modified Pull-up Test

En la Tabla 19 se aprecian los resultados de un análisis estadístico-descriptivo del universo de sujetos de sexo femenino, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, junto con los valores de repeticiones tanto mínimas y máximas, acorde a la variable edad y sexo en relación con el Modified Pull-up Test.

Tabla 19. Análisis descriptivo, Sexo y Edad - Modified Pull-up Test.

Comparación mujeres por edad									
Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Modified Pull-up Test	6	12	2,6667	2,30940	0,66667	1,1993	4,1340	0	6
	7	18	2,5556	3,48479	0,82137	0,8226	4,2885	0	12
	8	16	2,8125	2,99374	0,74844	1,2172	4,4078	0	10
	9	18	5,0556	3,36893	0,79406	3,3802	6,7309	0	12
	Total	64	3,3438	3,25244	0,40656	2,5313	4,1562	0	12

Se analizó la variable de edad comparando los resultados de los 4 grupos etarios distintos (6, 7, 8 y 9 años). La edad de los sujetos se ubicó como un factor para ser relacionado con el Modified Pull-up Test. En la Tabla 20 se aprecian los resultados de la prueba estadística “ANOVA de un Factor” con relación a la edad, sexo y modified pull-up test.

Tabla 20. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo - Modified Pull-up Test.

Comparación mujeres por edad						
ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modified Pull-up Test	Entre grupos	73,944	3	24,648	2,496	0,068
	Dentro de grupos	592,493	60	9,875		
	Total	666,438	63			

En la Tabla 21 se aprecian los resultados de la prueba estadística “HSD Tukey” para la edad, sexo y Modified Pull-up Test.

Tabla 21. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo - Modified Pull-up Test.

Comparación mujeres por edad							
Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Modified Pull-up Test	6	7	0,11111	1,17112	1,000	-2,9836	3,2058
		8	-0,14583	1,20004	0,999	-3,3170	3,0253
		9	-2,38889	1,17112	0,185	-5,4836	0,7058
	7	6	-0,11111	1,17112	1,000	-3,2058	2,9836
		8	-0,25694	1,07972	0,995	-3,1101	2,5962
		9	-2,50000	1,04748	0,091	-5,2680	0,2680
	8	6	0,14583	1,20004	0,999	-3,0253	3,3170
		7	0,25694	1,07972	0,995	-2,5962	3,1101
		9	-2,24306	1,07972	0,172	-5,0962	0,6101
	9	6	2,38889	1,17112	0,185	-0,7058	5,4836
		7	2,50000	1,04748	0,091	-0,2680	5,2680
		8	2,24306	1,07972	0,172	-0,6101	5,0962

4.6 Comparación variable Sexo Femenino y Edad en el Standing Broad Jump Test

En la Tabla 22 se aprecian los resultados de un análisis descriptivo del universo de sujetos de sexo femenino, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, junto con los valores de distancias tanto mínimas y máximas, acorde a la variable edad y sexo en relación con el Standing Broad Jump Test.

Tabla 22. Análisis descriptivo, Sexo y Edad – SBJ Test.

Comparación mujeres por edad									
Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
SBJ Test	6	12	88,5417	11,97736	3,45757	80,9316	96,1517	70,70	109,70
	7	18	97,4278	17,62277	4,15373	88,6642	106,1914	58,20	125,90
	8	16	106,7375	19,97625	4,99406	96,0929	117,3821	73,80	145,00
	9	18	116,5222	18,31157	4,31608	107,4161	125,6284	86,30	165,60
	Total	64	103,4594	19,96521	2,49565	98,4722	108,4465	58,20	165,60

Se analizó la variable de edad comparando los resultados de los 4 grupos etarios distintos (6, 7, 8 y 9 años). La edad de los sujetos de sexo femenino se ubicó como un factor para ser relacionado con el Standing Broad Jump Test. En la Tabla 23 se aprecian los resultados de la prueba estadística “ANOVA de un Factor” para la edad, sexo y SBJ Test.

Tabla 23. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo–SBJ Test.

Comparación mujeres por edad						
ANOVA						
		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
SBJ Test	Entre grupos	6568,720	3	2189,573	7,085	0,000
	Dentro de grupos	18543,674	60	309,061		
	Total	25112,394	63			

En la Tabla 24 se aprecian los resultados de la prueba estadística “HSD Tukey” para la edad, sexo y SBJ Test.

Tabla 24. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo– SBJ Test.

Comparación mujeres por edad							
Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
SBJ Test	6	7	-8,88611	6,55173	0,531	-26,1992	8,4270
		8	-18,19583*	6,71353	0,042	-35,9365	-0,4552
		9	-27,98056*	6,55173	0,000	-45,2936	-10,6675
	7	6	8,88611	6,55173	0,531	-8,4270	26,1992
		8	-9,30972	6,04040	0,420	-25,2716	6,6522
		9	-19,09444*	5,86005	0,010	-34,5797	-3,6091
	8	6	18,19583*	6,71353	0,042	0,4552	35,9365
		7	9,30972	6,04040	0,420	-6,6522	25,2716
		9	-9,78472	6,04040	0,375	-25,7466	6,1772
	9	6	27,98056*	6,55173	0,000	10,6675	45,2936
		7	19,09444*	5,86005	0,010	3,6091	34,5797
		8	9,78472	6,04040	0,375	-6,1772	25,7466

En la tabla 25 se aprecian tres agrupaciones de variables, mediante la prueba de Tukey.

Tabla 25. Resumen Edad y Sexo– SBJ Test.

Comparación mujeres por edad				
SBJ Test				
HSD Tukey ^{a,b}				
Edad	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
6	12	88,5417		
7	18	97,4278	97,4278	
8	16		106,7375	106,7375
9	18			116,5222
Sig.		0,498	0,457	0,413

4.7 Comparación variable Sexo Masculino y Edad en el Modified Pull-up Test

En la Tabla 26 se aprecian los resultados de un análisis estadístico-descriptivo del universo de sujetos de sexo masculino, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, junto con los valores de repeticiones tanto mínimas y máximas, acorde a la variable edad y sexo en relación con el Modified Pull-up Test.

Tabla 26. Análisis Descriptivo, Sexo y Edad - Modified Pull-Up Test.

Comparación hombres por edad									
Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Modified Pull-up Test	6	9	2,2222	3,45607	1,15202	-0,4344	4,8788	0	9
	7	18	2,6667	2,63461	0,62098	1,3565	3,9768	0	7
	8	13	6,7692	4,08562	1,13315	4,3003	9,2381	0	12
	9	20	3,3500	3,49850	0,78229	1,7127	4,9873	0	12
	Total	60	3,7167	3,70566	0,47840	2,7594	4,6739	0	12

Se analizó la variable de edad comparando los resultados de los 4 grupos etarios distintos (6, 7, 8 y 9 años). La edad de los sujetos se ubicó como un factor para ser relacionado con el Modified Pull-up Test. En la Tabla 27 se aprecian los resultados de la prueba estadística “ANOVA de un Factor” para la edad, sexo y el Modified Pull-up Test.

Tabla 27. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo - Modified Pull-up Test.

Comparación hombres por edad						
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modified Pull-up Test	Entre grupos	163,770	3	54,590	4,729	0,005
	Dentro de grupos	646,413	56	11,543		
	Total	810,183	59			

Posteriormente se utilizó la prueba estadística “HSD Tukey”, la cual comparó los grupos en pares, es decir, los grupos de 6-7, 6-8, 6-9, 7-8, 7-9, y 8-9 años. En la Tabla 28 se aprecian los resultados obtenidos para la edad, sexo y el Modified Pull-up Test mediante la prueba mencionada anteriormente.

Tabla 28. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo - Modified Pull-up Test.

Comparación hombres por edad							
Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
Modified Pull-Up Test	6	7	-0,44444	1,38703	0,988	-4,1171	3,2283
		8	-4,54701*	1,47326	0,016	-8,4480	-0,6460
		9	-1,12778	1,36372	0,841	-4,7387	2,4832
	7	6	0,44444	1,38703	0,988	-3,2283	4,1171
		8	-4,10256*	1,23661	0,008	-7,3770	-0,8282
		9	-0,68333	1,10383	0,926	-3,6061	2,2395
	8	6	4,54701*	1,47326	0,016	0,6460	8,4480
		7	4,10256*	1,23661	0,008	0,8282	7,3770
		9	3,41923*	1,21041	0,032	0,2142	6,6243
	9	6	1,12778	1,36372	0,841	-2,4832	4,7387
		7	0,68333	1,10383	0,926	-2,2395	3,6061
		8	-3,41923*	1,21041	0,032	-6,6243	-0,2142

En la tabla 29 se aprecian dos agrupaciones de variables, expresadas mediante la prueba de Tukey para la edad, sexo y Modified Pull-up test.

Tabla 29. Resumen Edad y Sexo – Modified Pull-up Test.

Comparación hombres por edad			
Modified Pull-up Test			
HSD Tukey ^{a,b}			
Edad	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
6	9	2,2222	
7	18	2,6667	
9	20	3,3500	3,3500
8	13		6,7692
Sig.		0,822	0,053

4.8 Comparación variable Sexo Masculino y Edad en el Standing Broad Jump Test

En la Tabla 30 se aprecian los resultados de un análisis descriptivo del universo de sujetos de sexo masculino, dentro del cual, resaltan los valores de Media y Desviación Estándar, junto con los valores de distancias tanto mínimas y máximas, acorde a la variable edad y sexo en relación con el Standing Broad Jump Test.

Tabla 30. Análisis descriptivo, Sexo y Edad – SBJ Test

Comparación hombres por edad									
Descriptivos									
		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
SBJ Test	6	9	97,7000	12,82137	4,27379	87,8446	107,5554	81,80	121,00
	7	18	98,0611	23,48983	5,53661	86,3799	109,7423	55,60	144,00
	8	13	117,5308	15,26742	4,23442	108,3048	126,7568	91,00	139,50
	9	20	116,9800	19,38389	4,33437	107,9081	126,0519	74,50	146,50
	Total	60	108,5317	21,04914	2,71743	103,0941	113,9692	55,60	146,50

Se analizó la variable de edad comparando los resultados de los 4 grupos etarios distintos (6, 7, 8 y 9 años). La edad de los sujetos de sexo masculino se ubicó como un factor para ser relacionado con el Standing Broad Jump Test. En la Tabla 31 se aprecian los resultados de la prueba estadística “ANOVA de un Factor” para edad, sexo y SBJ Test.

Tabla 31. Prueba estadística “ANOVA”, Edad y Sexo – SBJ Test.

Comparación hombres por edad						
ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
SBJ Test	Entre grupos	5509,587	3	1836,529	4,985	0,004
	Dentro de grupos	20631,322	56	368,416		
	Total	26140,910	59			

Posteriormente se utilizó la prueba estadística “HSD Tukey”, la cual comparó los grupos en pares, es decir, los grupos de 6-7, 6-8, 6-9, 7-8, 7-9, y 8-9 años. En la Tabla 32 se aprecian los resultados obtenidos para edad, sexo y SBJ Test mediante la prueba mencionada anteriormente.

Tabla 32. Prueba estadística “Tukey”, Edad y Sexo – SBJ Test.

Comparación hombres por edad							
Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) Edad	(J) Edad	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
SBJ Test	6	7	-,36111	7,83599	1,000	-21,1099	20,3877
		8	-19,83077	8,32315	0,092	-41,8695	2,2080
		9	-19,28000	7,70428	0,070	-39,6801	1,1201
	7	6	,36111	7,83599	1,000	-20,3877	21,1099
		8	-19,46966*	6,98622	0,035	-37,9684	-,9709
		9	-18,91889*	6,23606	0,019	-35,4313	-2,4065
	8	6	19,83077	8,32315	,0092	-2,2080	41,8695
		7	19,46966*	6,98622	0,035	0,9709	37,9684
		9	,55077	6,83817	1,000	-17,5559	18,6575
	9	6	19,28000	7,70428	0,070	-1,1201	39,6801
		7	18,91889*	6,23606	0,019	2,4065	35,4313
		8	-,55077	6,83817	1,000	-18,6575	17,5559

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

En la tabla 33 se aprecian dos agrupaciones de variables, expresadas mediante la prueba de Tukey en resumen.

Tabla 33. Resumen Edad y Sexo – SBJ Test.

Comparación hombres por edad			
SBJ			
HSD Tukey ^{a,b}			
Edad	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
6	9	97,7000	
7	18	98,0611	98,0611
9	20	116,9800	116,9800
8	13		117,5308
Sig.		,053	,050

4.9 Variable IMC

4.9.1 Relación IMC - Modified Pull-up Test

Se realizó la prueba estadística “Correlación de Pearson”, para conocer la incidencia del IMC con el Modified Pull-up Test y su respectiva correlación. En la Tabla 34 se expone la correlación entre IMC y el Modified Pull-up Test.

Tabla 34. Correlación IMC – Modified Pull-up Test.

Correlaciones			
		IMC	Modified Pull-Up
IMC	Correlación de Pearson	1	-0,338**
	Sig. (bilateral)		0,000
	N	124	124

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

4.9.2 Relación IMC – SBJ Test

Se realizó la prueba estadística “Correlación de Pearson”, para conocer la incidencia del IMC con el Standing Broad Jump Test (SBJ) y su respectiva correlación. En la Tabla 35 se expresa la correlación entre IMC y SBJ Test.

Tabla 35. Correlación IMC – SBJ Test

Correlaciones			
		IMC	SBJ
IMC	Correlación de Pearson	1	-0,289**
	Sig. (bilateral)		0,001
	N	124	124

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

CAPÍTULO V:
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1 Discusión

Después de analizar la distribución de las variables, se realizó un análisis estadístico-descriptivo para expresar los resultados de la Media y Desviación Estándar, como también, los resultados, tanto mínimos como máximos alcanzados por la muestra de estudio. Dicho análisis se utiliza como un elemento indispensable previo al análisis de cualquier variable, ya sea edad, sexo e IMC. Para comprender la incidencia de la edad en el Modified Pull-up Test y Standing Broad Jump Test (SBJ) se utilizó la prueba “ANOVA de un Factor”, la cual, en su apartado de significancia, analizó el alcance de diferencia de las 4 variables de edad, para luego dar paso al análisis detallado de la prueba de Tukey, la cual compara las variables en pares, entregando los resultados de semejanza o diferencia entre las variables. La significancia que se utilizó por la presente investigación fue: $p < 0,05$ referente a que hay diferencia significativa entre las variables, y $p > 0,05$ referente a que no hay diferencia significativa entre las variables.

Para comprender la incidencia del sexo en el Modified Pull-up Test y Standing Broad Jump Test (SBJ) se utilizó la “Prueba T para Muestras Independientes”, la cual, en su apartado de significancia, analizó el alcance de diferencia de las 2 variables (mujer - hombre), para luego dar paso al análisis detallado de la prueba de Tukey, la cual compara las variables en pares, entregando los resultados de semejanza o diferencia entre las variables.

Para comprender la incidencia del IMC en el Modified Pull-up Test y Standing Broad Jump Test (SBJ) se utiliza la correlación de Pearson.

En primer lugar, al realizar un análisis entre la edad y el Modified Pull-up Test por medio de la prueba ANOVA de un Factor, se encontraron diferencias en los 4 grupos de edad ($p = 0,036$) (tabla 8), así, se procedió a la realización de la prueba “HSD Tukey”, la cual comparó los grupos en pares. Los resultados de dicho análisis muestran que no se encontraron diferencias significativas entre cada edad ($p > 0,05$) (tabla 9). Esto se debe a la generalidad de la prueba ANOVA para relacionar los grupos, pues al momento de analizar los datos en pares y de manera más específica con la prueba de Tukey no se encontró dicha significancia.

Al aplicar la prueba ANOVA de un Factor para relacionar la edad y el Standing Broad Jump Test, se encontraron diferencias en los 4 grupos de edad ($p = 0,00$) (tabla 12). Mediante la prueba de Tukey, se constituyeron 2 grupos, de manera que, los sujetos de 6 y 7 años presentan diferencias significativas ($p < 0,05$) con los sujetos de 8 y 9 años (tabla 14). Este fenómeno podría explicarse por el proceso de maduración y crecimiento que estarían experimentando los niños y niñas al encontrarse ad- portas de entrar a la pubertad, etapa conocida por sus cambios biológicos, hormonales, fisiológicos, etc. También, es necesario aclarar que al tener más edad que los otros sujetos, podrían tener más bagaje motor como físico, por lo que una posible mayor coordinación intermuscular al momento de ejecutar distintos movimientos.

Al realizar una “Prueba T”, para comparar el sexo con el Modified Pull-up Test (tabla 16) y SBJ Test (tabla 18), de manera independiente, se determinó que no existe diferencias significativas entre sexos ($p = 0,099$ y $p = 0,772$ respectivamente). De forma similar, se encontró una diferencia no significativa en el resultado de salto de longitud entre hombres y mujeres de 6-7 años (h: $113,7 \pm 16,4$ cm vs m: $110,0 \pm 14,3$ cm), no así para hombres y mujeres de 8-9 años (h: $124,3 \pm 19,1$ cm vs m: $102,3 \pm 17,2$ cm) con $p < 0,01$ (Arias, Soto & Weisstaub, 2018). Además, Muros et.al (2016) no encontró diferencias significativas en los resultados de salto de longitud entre su muestra de niños y niñas de $10,6 \pm 0,5$ años. Sin embargo, Gomez et.al (2019) encontraron que “a los 6 años no hubo diferencias significativas en las variables antropométricas entre ambos sexos, sin embargo, en el SH (salto horizontal) si hubo diferencias, los hombres saltan más que las mujeres ($p < 0,05$)” (p.371). Aun así, pareciese ser que no existen grandes diferencias por sexo hasta llegar al período conocido como la pubertad, donde las hormonas y la epigenética juegan un papel fundamental en el desarrollo y diferencias bio-fisiológicas en hombres y mujeres.

No se encontró incidencia de la edad sobre los resultados obtenidos en el Modified Pull-up Test en mujeres ($p = 0,068$) (tabla 20), sin embargo, sí se encontró incidencia de la edad sobre los resultados obtenidos en el SBJ Test ($p = 0,00$) (tabla 23). Las diferencias más significativas se encuentran entre el grupo de 6 y 9 años ($p = 0,00$) y el grupo de 7 y 9 años ($p = 0,01$) (tabla 24). Esto también podría explicarse por el fenómeno de maduración y crecimiento mencionados anteriormente.

Por otra parte, se encontró incidencia de la edad sobre los resultados obtenidos en el Modified Pull-up Test (tabla 27) y SBJ Test (tabla 31) en hombres ($p = 0,005$ y $p = 0,004$ respectivamente). En el Modified Pull-up Test existe diferencias significativas para los grupos de 6, 7 y 9 años con el grupo de 8 años ($p < 0,05$) (tabla 28), siendo la diferencia más significativa entre los grupos de 7 y 8 años ($p = 0,008$).

En esa dirección, en el SBJ Test, existen diferencias significativas entre los pares 7-8 y 7-9 años ($p < 0,05$). Pese a ello, en el análisis resumen de Tukey (tabla 33), referido a las medias de las variables, se observa que los resultados con mayores diferencias son las edades 6 y 8 años.

Finalmente, para establecer la correlación entre el IMC de los sujetos y los resultados obtenidos en el Modified Pull-up Test y el SBJ Test, se realizó la prueba de "Pearson", de manera independiente. Para el primero, los datos informaron una correlación negativa ($r = -0,338$), es decir, de tipo inversa (tabla 34) y, además, significativa ($p = 0,000$). Resultados similares se obtuvieron en el SBJ Test (tabla 35), el cual arrojó una correlación negativa ($r = -0,289$) con una significancia de $p = 0,001$. Por lo tanto, se puede deducir una asociación inversa entre el IMC, el Modified Pull-up Test y el SBJ Test, de manera que, a mayor IMC peores resultados en las pruebas mencionadas anteriormente.

Lo anterior, coincide con los resultados del estudio de Cigarroa et.al (2017) realizado en escolares de primaria (edad: $6,5 \pm 0,58$ años) de la provincia del Biobío, pues mencionan que "quienes presentaron mayores niveles de IMC/edad tenían peor condición física, un mayor perímetro de cintura, dedicaban menos horas semanales a realizar actividad física (AF), comían más alimentos no saludables, pero no presentaron menor rendimiento académico" (p.215).

Arias et.al (2018) concluyeron en su muestra de escolares chilenos -6 a 9 años- que los sujetos de peso normal obtuvieron mejores resultados en las pruebas de fuerza muscular y capacidad aeróbica que los que tenían sobrepeso o eran obesos ($p < 0,001$). Además "evidentemente los escolares clasificados como normopesos han reflejado mejores resultados en el SH en relación a los escolares con exceso de peso, además el exceso de IMC demostró perjudicar el desempeño del SH en los escolares de ambos sexos" (Gomez et.al, 2019, p.372).

Sumado a ello, Muros et.al (2016) encontraron en su muestra de escolares chilenos que “los alumnos con sobrepeso u obesidad mostraron niveles inferiores de actividad física al grupo con normopeso ($p = 0,000$). Además, estos alumnos obtuvieron un menor rendimiento en cuanto a VO₂ máx., fuerza explosiva del tren inferior y superior ($p = 0,000$)” (p.317).

Todo lo anterior pareciera ser categórico, pues, el exceso de grasa corporal se asoció sistemáticamente con un rendimiento deficiente en las pruebas de aptitud muscular que requieren el levantamiento o la propulsión de la masa corporal (Smith et.al, 2014).

5.2 Conclusiones

El análisis de los datos pertenecientes a las variables de la investigación brindó una serie de resultados que pudieron ser relacionados y asociados al planteamiento de las hipótesis y al cumplimiento de los objetivos del estudio.

En relación a la primera hipótesis: *Existe incidencia de la edad sobre la potencia y resistencia muscular, en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago*. Se encontraron asociaciones confusas debido a que no se hallaron diferencias significativas para el Modified Pull-up Test entre las 4 edades ($p > 0,05$). Sin embargo, distinto fue el caso para el SBJ Test ya que la prueba de Tukey arrojó dos grupos con diferencias significativas entre ellos, siendo estos de 6 y 7 años versus los de 8 y 9 años ($p < 0,05$), lo cual se podría explicar por cambios biológicos naturales, mayor bagaje motor, e incluso una mayor utilización y desarrollo del segmento corporal inferior que del superior. Por lo tanto, el objetivo de *determinar si existen diferencias en los resultados de potencia y resistencia muscular según la edad de la muestra*, se cumplió de manera parcial, producto de que se encontraron diferencias en dos grupos etarios (6 y 7 años versus 8 y 9 años) y solo en el SBJ Test.

Por su parte, la segunda hipótesis: *Existe incidencia del sexo sobre la potencia y resistencia muscular, en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago*. No se cumplió, debido a que la prueba T arrojó una significancia de $p = 0,099$ en el Modified Pull-up Test y $p = 0,772$ en el SBJ Test. Lo que indica que en este estudio el sexo no presenta incidencia sobre los resultados obtenidos. Ello podría ser explicado debido a que específicamente esta población aún no se encuentra en el periodo puberal, donde se empiezan a observar cambios entre el desarrollo

de ambos sexos. Así, el objetivo de *determinar si existen diferencias en los resultados de potencia y resistencia muscular según el sexo de la muestra*, se cumplió de forma que no se encontraron diferencias inter-sexo, es decir, entre hombres y mujeres.

Por otro lado, la tercera y última hipótesis: *Existe una relación entre el IMC, potencia y resistencia muscular, en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago*. Se comprobó, encontrando una correlación inversa entre el IMC de la población estudiada y los resultados de las pruebas de potencia y resistencia muscular. Es decir, se evidenció que los escolares chilenos de 6 a 9 años pertenecientes a los dos colegios, que tienen un mayor IMC, presentan inferiores resultados de potencia y resistencia muscular, con una correlación negativa ($r = -0,338$) y una significancia ($p = 0,000$) para el Modified Pull-up Test, una correlación negativa ($r = -0,289$) y una significancia ($p = 0,001$) para el Standing Broad Jump Test, lo que representa una clara incidencia de esta variable sobre los resultados de dichas pruebas. Esto advierte la importancia de desarrollar y monitorear los niveles adecuados de aptitud muscular en su conjunto, debido a la bien estudiada asociación entre estos niveles y futuras enfermedades cardiovasculares, metabólicas, discapacidad, obesidad, entre otras presentadas en esta investigación. De esta manera, el objetivo de *relacionar los resultados de potencia y resistencia muscular con el IMC de la muestra*, se cumplió a razón de que se encontró una relación inversa entre el IMC y los resultados de potencia y resistencia muscular de los niños y niñas.

Finalmente, y en relación al objetivo general de esta investigación: *Determinar la incidencia de la edad, el sexo y el índice de masa corporal (IMC) sobre los resultados de potencia y resistencia muscular en escolares chilenos de 6 a 9 años de dos establecimientos educativos de Santiago*. Se cumplió de manera que, se determinó incidencia de la edad y el IMC sobre los resultados de potencia de la población antes mencionada, no así para la variable sexo, lo cual refleja un hecho importante, ya que no se encontraron diferencias significativas entre hombres y mujeres en las edades entre 6 y 9 años de estos colegios.

Debido a todo esto, se hace esencial recalcar la importancia de desarrollar niveles de aptitud muscular adecuados para disminuir las probabilidades de futuras afecciones, enfermedades, y por supuesto, aumentar la calidad de vida tanto a corto como a largo plazo. Además, pareciese ser que la evidencia es clara respecto a estas ganancias, sin

embargo, es necesario en nuestro país mayor evidencia en población infanto-juvenil con la subsiguiente creación de estándares basados en evidencia nacional y pruebas fiables, adecuadas para la etapa objetivo.

5.3 Proyecciones de la investigación

El estudio contó con una muestra relativamente grande para una tesis de pregrado, lo que permitió la comparación entre los distintos grupos. Además, se percató la poca evidencia nacional que existe en población infantil relacionada con la salud y la aptitud física, escasez de estudios longitudinales y experimentales. Por lo tanto, se espera que la investigación sea un posible aporte tanto al área de educación como de salud, proporcionando datos de un test bastante utilizado como el standing broad jump y uno menos conocido, pero no menos eficiente: el modified pull-up test. Así, a la fecha y hasta el conocimiento que manejan los investigadores, es el primer estudio que involucra este último test en población infantil para determinar medidas de la aptitud muscular en Chile.

Desde un punto de vista disciplinar, específicamente de la educación física, esta investigación es sin duda, un precedente en cuanto a la entrega de información sobre aptitud muscular (potencia y resistencia muscular) y distintas variables (edad, sexo e IMC), por lo tanto, podría ser un puntapié inicial para considerar el desarrollo de la aptitud física (incluida la aptitud muscular) a edades tempranas dentro de los planes y programas del MINEDUC con el fin de contrarrestar los niveles actuales de sobrepeso, obesidad, sedentarismo e inactividad física en los niños y niñas de Chile. Así también, esta investigación podría colaborar en la creación de estándares y/o percentiles para algunas pruebas de aptitud muscular en población infantil junto con la creación de algún tipo de batería de pruebas que sirva para monitorear y diagnosticar el estado actual de dicha población. Siendo así, la clase de educación física esencial para el diagnóstico, desarrollo y monitoreo de estos niveles de aptitud física y muscular.

Finalmente, complementar los eventuales resultados nacionales de aptitud muscular con el modelo DREAM (Faigenbaum et.al, 2019) otorgaría un enfoque lógico para su óptimo monitoreo y desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

Agencia de calidad de la educación (2015). "Informe de Resultados Estudio Nacional Educación Física 2015". Disponible en: http://archivos.agenciaeducacion.cl/Informe_Nacional_EducacionFisica2015.pdf

Aguilar-Farias, N., Miranda-Marquez, S., Sadarangani, K., Martino-Fuentealba, P., Cristi-Montero, C., Carcamo-Oyarzun, J., Delgado-Floody, P., Chandia-Poblete, D., Mella-Garcia, C., Rodriguez-Rodriguez, F., Von Oetinger, A., Balboa-Castillo, T., Peña, S., Cuadrado, C., Bedregal, P., Celis-Morales, C., García-Hermoso, A., & Cortinez-O’Ryan, A. (2018). Results from Chile’s 2018 report card on physical activity for children and youth. *Journal of Physical Activity and Health*, 15(2), S331-S332.

Arias, M., Soto, J., & Weisstaub, S. (2018). Physical fitness, cardiometabolic risk and heart rate recovery in Chilean children. *Nutrición Hospitalaria*, 35(1), 44-49.

Behringer, M., vomHeede, A., Yue, Z., & Mester, J. (2010). Effects of resistance training in children and adolescents: A meta-analysis. *Pediatrics*, 126 (5), 1199-1210.

Blimkie, C & Bar-Or, O. (2008). Muscle strength, endurance, and power: Trainability during childhood. En *The Young Athlete* (pp.65-83). Hoboken: Blackwell Publishing, Ltd.

Caamaño, F., Delgado P., Jerez, D., & Osorio, A. (2016). Bajos niveles de rendimiento físico, VO₂max y elevada prevalencia de obesidad en escolares de 9 a 14 años de edad. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 33(5), 1045-1051.

Caspersen, C., Powell, K & Christenson, G. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126-131.

Castañer, M., & Camerino, O. (2006). *Manifestaciones básicas de la motricidad*. Lleida: Ediciones de la Universitat de Lleida.

Castro-Piñero, J., Artero, E., España-Romero, V., Ortega, F., Sjöström, M., Suni, J., & Ruiz, J. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. *Br J Sports Med*, 44(3), 934-943.

Chulvi, I., Sanchis, J., & Masiá, L. (2017). Influencia del ejercicio físico en diferentes estadios biológicos. *Journal NSCA Spain*, 5, 36-43.

- Cigarroa, I., Sarqui, C., Palma, D., Figueroa, N., Castillo, M., Zapata-Lamana, R., & Escorihuela, R. (2017). Estado nutricional, condición física, rendimiento escolar, nivel de ansiedad y hábitos de salud en estudiantes de primaria de la provincia del BioBío (Chile): Estudio transversal. *Rev Chil Nutr*, 44(3), 209-217.
- Cotten, D. (1990). An analysis of the NCYFS II modified pull-up test. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(3), 272-274.
- Cruz, A., Vargas, R., Jirón, O., & Gómez, R. (2018). Aptitud física en niños y adolescentes: Un aspecto necesario para el ámbito escolar. *Rev peru cienc act fis deporte*, 5(3), 655-665.
- Delgado-Flodoy, P., Caamaño-Navarrete, F., Palomino-Devia, C., Jerez-Mayorga, D., & Martínez-Salazar, C. (2019). Relationship in obese Chilean schoolchildren between physical fitness, physical activity levels and cardiovascular risk factors. *Nutrición Hospitalaria*, 36(1), 13-19.
- Egan, B., & Zierath, J. (2013). Exercise metabolism and the molecular regulation of skeletal muscle adaptation. *Cell Metabolism*, 17(2), 162-184.
- Faigenbaum, A., Lloyd, R., Sheehan, D., & Myer, G. (2013). The role of the pediatric exercise specialist in treating exercise deficit disorder in youth. *Strength and Conditioning Journal*, 35(3), 34-41.
- Faigenbaum, A., MacDonald, J., & Haff, G. (2019). Are Young athletes strong enough for sport? DREAM on. *Current Sports Medicine Reports*, 18(1), 06-08.
- Faigenbaum, A., Rebullido, T., & MacDonald, J. (2018). Pediatric inactivity triad: A risky PIT. *Current Sports Medicine Reports*, 17(2), 45-47.
- Faigenbaum, A., & Bruno, L. (2017). A Fundamental approach for treating pediatric dynapenia in kids. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 21(4), 18-24.
- Faigenbaum, A., & MacDonald, J. (2017). Dynapenia: It's not just for grown-ups anymore. *Foundation Acta Pædiatrica*. Published by John Wiley & Sons Ltd, 106, 696–697.
- Faigenbaum, A., & Myer, G. (2012). Exercise deficit disorder in youth: Play now or pay latter. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 196-200.
- Faigenbaum, A., & Rebullido, T. (2018). Understanding physical literacy in youth. *Strength and Conditioning Journal*, 40(6), 90-94.

Farooq, M., Parkinson, K., Adamson, A., Pearce, M., Reilly, J., Hughes, A., Janssen, X., Basterfield, L & Reilly, J. (2018). Timing of the decline in physical activity in childhood and adolescence: Gateshead millennium cohort Study. *Br J Sports Med*, 52, 1002-1006.

Fernández-Santos, J., Ruiz, J., Cohen, D., González-Montecinos, J., & Castro-Piñero, J. (2015). Reliability and validity of test to assess lower-body muscular power in children. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29 (8), 2277-2285.

Fraser, J., Schmidt, D., Huynh, L., Dwyer, T., Venn, J., Costan, G. (2017). Tracking of muscular strength and power from youth to young adulthood: Longitudinal findings from the childhood determinants of adult health study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, en impresión. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsams.2017.03.021>.

Frontera, W., & Ochala, J. (2015). Skeletal muscle: A brief review of structure and function. *Calcif Tissue Int*, 96(3), 183-195.

Gomez, R., Cruz, I., Mendez, J., Pezoa, P., Urra, C., & Cossio, M. (2019). La adiposidad corporal se relaciona con el rendimiento del salto horizontal en niños. *Retos*, 36, 370-375.

González, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 60(2), 69-75.

Grøntved, A., Ried-Larsen, M., Møller, N., Kristensen, P., Froberg, K., Brage, S., & Andersen, L. (2013). Muscle strength in youth and cardiovascular risk in young adulthood (the European Youth Heart Study). *Br J Sports Med*, 0, 1-6.

Harrington, D., Staiano, A., Broyles, S., Gupta, A. & Katzmarzyk, P. (2013). BMI percentiles for the identification of abdominal obesity and metabolic risk in children and adolescents: Evidence in support of the CDC 95th percentile. *Eur J Clin Nutr.*, 67(2), 218-222.

Hawley, J., Hargreaves, M., Joyner, M., & Zierath, J. (2014). Integrative biology of exercise. *Cell*, 159(4), 738-749.

Henriksson, H., Henriksson, P., Tynelius, P., & Ortega, F. (2018). Muscular weakness in adolescence is associated with disability 30 years later: a population-based cohort study of 1.2 million men. *Br J Sports Med*; 0, 1–11.

Henríquez, C. (2015). Carga de mortalidad asociada a inactividad física en Chile. *Revista Archivos de la Sociedad Chilena de Medicina del Deporte*, 60 (2), 47-54.

Hernández, R., Fernández, C & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F: Mc Graw-Hill.

Hoffmann, C., & Weigert, C. (2017). Skeletal muscle as an endocrine organ: The role of myokines in exercise adaptations. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 7, 1-22.

Izquierdo, M., & Ibáñez, J. (2007). Crecimiento y maduración del deportista Joven. Aplicación Para el desarrollo de la fuerza. *PubliCE* (<http://www.sobreentrenamiento.com/PubliCE/Home.asp>). 15/04/07. Pid: 808.

JUNAEB (2017). Mapa nutricional: Resumen estado nutricional (Informe). Recuperado de: <https://www.junaeb.cl/wp-content/uploads/2013/03/Mapa-Nutricionalpresentacio%CC%81n2.pdf>

Laurson, K., Saint-Maurice, P., Welk, G., & Eisenmann, J. (2016). Reference curves for field tests of musculoskeletal fitness in U.S. children and adolescents: The 2012 NHANES national youth fitness survey. *Journal of Strength and Conditioning Research Publish Ahead of Print*. En impresión. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001678.

Lillegard, W., Brown, E., Wilson, D., Henderson, R., & Lewis, E. (1997). Efficacy of strength training in prepubescent to early postpubescent males and females: Effects of gender and maturity. *Pediatric Rehabilitation*, 1(3), 147-157.

Llanos, F & Cabello, E. (2003). Distribución del índice de masa corporal (IMC) y prevalencia de obesidad primaria en niños pre-púberes de 6 a 10 años de edad en el distrito de San Martín de Porres – Lima. *Rev Med Here*, 14(3), 107-110.

Martínez, E. (2003). Aplicación de la prueba de lanzamiento de balón medicinal, abdominales superiores y salto horizontal a pies juntos. Resultados y análisis estadístico en educación secundaria. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3 (12), 223-241.

Maureira, F & Flores, E. (2012). *Manual de investigación científica*, Madrid: Editorial Académica Española.

Mayorga, D., Brenes, A., Rodríguez, M., & Merino, R. (2012). Asociación del IMC y el Nivel de Condición Física en Escolares de Educación Primaria. *Journal of Sport and Health Research*, 4(3), 299-310.

McBride, J. (2018). Naturaleza de la potencia. En NSCA, “*El desarrollo de la potencia*”. Madrid: Ediciones tutor S.A.

Ministerio de Salud (2017). Encuesta nacional de salud 2016-2017. Primeros resultados. Disponible en: https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2017/11/ENS-2016-17_PRIMEROS-RESULTADOS.pdf

Muros, J, Cofre-Bolados, C, Zurita-Ortega, F, Castro-Sanchez M, Linares-Manrique, M & Chacón-Cuberos, R. (2016). Relación entre condición física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile). *Nutr Hosp*, 33, 314-318.

Pate, R., Ross, J., Baumgartner, T., & Sparks, R. (1987). The modified pull-up test. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 58 (9), 71-73.

Pate, R. & Ross, J. (1987). The national children and youth fitness study II: A summary of findings. *Journal of Physical Education, Recreation and Dance*, 58 (9), 49-96.

Plowman, S. (2013). Muscular strength, endurance, and flexibility assessments. En Plowman, S., & Meredith, M, “*Fitnessgram/Activitygram Reference Guide (4th Edition)*”. Dallas, TX: The Cooper Institute.

Sáez, F., & Gutiérrez, A. (2007). Los contenidos de las capacidades condicionales en la educación física. *Revista de Investigación en Educación*, 4, 36-60.

Saint Romain B., & Mahar, M. (2001). Norm-referenced and criterion-referenced reliability of the push-up and modified pull-up. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 5(2), 67–80

Siff, M., & Verhoshansky, Y. (2004). “*Superentrenamiento*”. Barcelona: Editorial Paidotribo.

Silva, M., Collipal, L., Martínez, C., & Torres, I. (2008). Análisis del IMC, somatotipo en una muestra de adolescentes con sobrepeso y obesidad en Temuco-Chile. *Int. J. Morphol*, 26(3), 707-711.

Smith, J., Eather, N., Morgan, P., Plotnikoff, R., Faigenbaum, A., & Lubans, D. (2014). The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 44(9), 1209-1223.

Solé, J. (2008). *“Teoría del entrenamiento deportivo”*. Barcelona: Sicropat Sport.

Stodden D., & Brooks, T. (2013). Promoting musculoskeletal fitness in youth: Performance and health implications from a developmental perspective. *Strength and Conditioning Journal*, 35(3), 54-62.

Sundberg, C., & Fitts, R. (2019). Bioenergetic basis of skeletal muscle fatigue. *Current Opinion in Physiology*, 10, 118-127.

Tomlinson, D., Erskine, R., Morse, C., Winwood, K., & Onambélé, G. (2016). The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology*, 17(3), 467-483.

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona: Paidotribo.

Wells, J., & Fewtrell, M. (2006). Measuring body composition. *Arch Dis Child*, 91, 612–617.

ANEXOS

Carta de Presentación

Santiago, 25 de septiembre 2019

Presente

De mi consideración:

Quien Suscribe, en representación de la Escuela de Educación en Ciencias del Movimiento, y Deportes, de la Universidad Católica Silva Henríquez, saluda cordialmente a usted y solicita su colaboración para que los estudiantes de la carrera de Pedagogía en Educación Física cursando su último semestre de pregrado; realicen un test para evaluar la fuerza y potencia muscular en estudiantes de 1º, 2º, 3º y 4º Básico correspondiente a 5 niños y 5 niñas por nivel escogidos mediante azar, la realización posee un carácter investigativo para la Actividad Curricular de Seminario de Grado.

La intervención pretende ser realizada entre los días: lunes 30 de septiembre y viernes 18 de octubre del presente año 2019, quedando sujeto a la disponibilidad del colegio, directivos y estudiantes.

APELLIDO Y NOMBRE	Rut
BOCCA SAAVEDRA, CRISTIAN MAURICIO	19.644.874-8
GODOY OPAZO, CRISTOPHER HERNALDO	19.745.247-1
RODRÍGUEZ MACHUCA, DIEGO ANDRÉS	19.497.279-2
VARGAS PINEDA MIGUEL ANGEL	19.503.424-9

Agradeciendo de antemano su buena disposición y apoyo, deseando éxito y logros permanentes en su gestión.

Santiago, 25 de septiembre 2019

Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROYECTO DE INVESTIGACION

Estimado Apoderado, somos Cristian Bocca, Christopher Godoy, Diego Rodríguez, Miguel Vargas y somos estudiantes del programa de pre-grado de la carrera de Pedagogía en Educación Física de la Universidad Católica Silva Henríquez. Actualmente nos encontramos llevando a cabo un protocolo de investigación el cual tiene como objetivo “Analizar los niveles de fuerza y potencia muscular en niños de 6 a 9 años de edad.”

Estos alumnos han sido invitados a participar de este estudio. A continuación, se entrega la información necesaria para tomar la decisión de dar o no consentimiento a la realización de este estudio con su hijo(a). Utilice el tiempo que desee para estudiar el contenido de este documento antes de decidir si va a participar del mismo.

- Si usted accede a que su pupilo participe en este estudio, su participación consistirá en realizar dos test que miden la fuerza y potencia muscular. Siendo estos el test modificado de pull-up y el salto de distancia a pies juntos respectivamente.
- Aunque usted acepte la participación de este estudio, el alumno tiene derecho a abandonar su participación en cualquier momento, sin temor a ser penalizado de alguna manera.
- Usted puede o no beneficiarse directamente por participar en este estudio. El grupo investigador, sin embargo, podrá expandir su conocimiento empírico sobre la situación actual en relación al estado de la fuerza y potencia muscular en niños de 6 a 9 años dentro de la realidad educativa de su establecimiento. La participación en este estudio no conlleva costo para usted, y tampoco será compensado económicamente.
- La participación en este estudio es completamente anónima y los investigadores mantendrá su confidencialidad en todos los documentos.
- Los resultados de este estudio cuantitativo servirán para el futuro análisis de estos en la tesis, requisito para poder terminar el proceso de Seminario de Grado

Si usted tiene preguntas sobre la participación en este estudio de su pupilo puede comunicarse con el investigador responsable Sr.(a) Miguel Ángel Vargas Pineda, estudiante de Educación Física al Celular +569 57813150. Prof. Guía Sr. Miguel Fernández, académico y director de tesis de la Universidad Católica Silva Henríquez.

ACTA CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo..... acepto y accedo de voluntaria y anónimamente a que mi hijo(a) realice el Protocolo de Investigación dirigida por los Señores Cristian Bocca, Christopher Godoy, Diego Rodríguez, Miguel Vargas, Investigadores Responsables, estudiantes del programa de pregrado de la Carrera de Pedagogía en Educación Física, de la Universidad Católica Silva Henríquez, dirigido por el Prof. Guía y Director de Tesis Sr. Miguel Fernández

Declaro haber sido informado/a de los objetivos y procedimientos del estudio y del tipo de participación. En relación a ello, el alumno podrá realizar el test modificado de pull-up y el test de salto de distancia a pies juntos.

Declaro haber sido informado/a que la participación de mi pupilo no involucra ningún daño o peligro para su salud física o mental, que es voluntaria y que este se puede negar a participar o dejar de participar en cualquier momento sin dar explicaciones o recibir sanción alguna.

Declaro saber que la información entregada será confidencial y anónima. Entiendo que la información será analizada por los investigadores en forma grupal y que no se podrán identificar las respuestas y opiniones de cada niño y joven de modo personal. La información que se obtenga será guardada por los investigadores responsables en dependencias de la Universidad Católica Silva Henríquez y será utilizada sólo para este estudio.

Este documento se firma en dos ejemplares, quedando uno en poder de cada una de las partes.

_____	_____	_____
Nombre Apoderado	Firma	Fecha

_____	_____	_____
Nombre Investigador Responsable	Firma	Fecha

Cualquier pregunta que desee hacer durante el proceso de investigación podrá contactar al Sr. Miguel Vargas, Celular: +569 57813150, Correo electrónico: MVARGASP@MIUCSH.CL

Si Ud. siente que en este estudio se han vulnerado sus derechos podrá contactarse con la siguiente persona: Sr. Miguel Fernández, Director de Tesis, Correo electrónico: MFERNANDEZ@UCSH.CL

Resumen planilla de datos

Sujeto	Edad	Género	Peso (kg)	Talla (mt)	IMC	Pull-Up	SBJ 1 cm	SBJ2 cm	M. Intento	F. Evaluación
Sujeto 1	7 años	m	21	1,14	16,15882	8	97	91,9	97	10-10-2019
Sujeto 2	6 años	m	28	1,2	19,44444	1	82,3	98	98	10-10-2019
Sujeto 3	6 años	m	26	1,27	16,12003	2	78,5	62,4	78,5	10-10-2019
Sujeto 4	6 años	m	32	1,22	21,4996	6	80,9	85,2	85,2	10-10-2019
Sujeto 5	6 años	m	31	1,19	21,89111	4	70,7	66,2	70,7	10-10-2019
Sujeto 6	7 años	h	28	1,21	19,12438	4	77,5	107	107	10-10-2019
Sujeto 7	7 años	h	22	1,22	14,78097	0	58,2	65,4	65,4	10-10-2019
Sujeto 8	6 años	h	20	1,19	14,1233	0	89,5	73	89,5	10-10-2019
Sujeto 9	6 años	h	24	1,18	17,23643	1	88,5	93,1	93,1	10-10-2019
Sujeto 10	6 años	h	20,5	1,12	16,34247	9	103	109,4	109,4	10-10-2019
Sujeto 11	6 años	m	21	1,11	17,04407	1	87,3	84,7	87,3	10-10-2019
Sujeto 12	6 años	m	24	1,21	16,39232	3	88	89	89	10-10-2019
Sujeto 13	7 años	m	24	1,23	15,86357	5	84	80,4	84	10-10-2019
Sujeto 14	6 años	m	30,5	1,21	20,83191	0	78,3	77,5	78,3	10-10-2019
Sujeto 15	6 años	m	31	1,23	20,49045	0	74,5	69	74,5	10-10-2019
Sujeto 16	6 años	m	33,5	1,27	20,77004	0	86,7	90,1	90,1	10-10-2019
Sujeto 17	7 años	h	31	1,21	21,17342	0	67	58,6	67	10-10-2019
Sujeto 18	7 años	h	29	1,23	19,16848	1	63,6	65,2	65,2	10-10-2019
Sujeto 19	6 años	h	26	1,23	17,18554	0	100,5	85	100,5	10-10-2019
Sujeto 20	6 años	h	21	1,18	15,08187	0	61,9	81,8	81,8	10-10-2019