



FUNDACION H.A.BARCELO
FACULTAD DE MEDICINA

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

TRABAJO FINAL DE INVESTIGACIÓN

**MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE MIEMBROS INFERIORES Y SU RELACIÓN CON LA FUERZA
EN JUGADORES DE FÚTBOL.**

AUTOR/ES: Siciliano, Florencia Lucia

TUTOR/ES DE CONTENIDO: Lic. Batac, Mónica

TUTOR/ES METODOLÓGICO: Lic. Dandres, Romelí

FECHA DE LA ENTREGA: 01-11-2015

CONTACTO DEL AUTOR: flo_tenis21@hotmail.com

RESUMEN

Introducción: El fútbol es el deporte más popular en el mundo, millones de sujetos lo practican sin importar su edad, estatura, peso y sexo. Este deporte implica movimientos de episodios cortos, intensos y repetidos que requieren la fuerza de la musculatura corporal. La talla y masa corporal son las dimensiones más utilizadas para controlar el crecimiento humano, la fuerza se ve influenciada por estos factores, pero también depende de la maduración neuromuscular. En este estudio se evaluará la relación de las medidas antropométricas de la palanca inferior con la fuerza muscular en jugadores de fútbol de cuatro divisiones, siendo estas la máxima división del Club Atlético Vélez Sarsfield, la cuarta división, quinta división y sexta división. Los atletas sin antecedentes de lesiones fueron evaluados para este estudio.

Material y métodos: Se realizó un estudio transversal que incluyó edad cronológica, peso, talla, talla sentado, mediciones de pliegues cutáneos de muslo medial y pantorrilla, diámetros óseos bi-iliocrestídeo y femoral, longitudes ilioespinal, altura trocanterea, trocanterea tibial lateral, tibial latera se midieron por la antropometría. Para calcular la longitud de la pierna se calculo la estatura menos la altura sentada. La fuerza máxima de la extremidad inferior se tomo mediante contracciones musculares voluntaria isométrica de los músculos extensores de rodilla, se evaluaron mediante dinamometría isométrico en 88 atletas masculinos del Club Atlético Vélez Sarsfield.

Resultados: La evaluación antropométrica realizada a los jugadores de futbol registro una media 87,84 cm, siendo el mínimo 79,78 cm y el máximo 98,25 cm. En cuanto a la evaluación mediante Isoforce se registraron los valores de fuerza máxima con una media de 15,32 kgF, siendo el mínimo 6,41 kgF y el máximo 26,63 kgF. En cuanto a la relación investigada, se ha registrado en tres divisiones, siendo estas la 1ra.-4ta.-5ta. división, una relación lineal entre la fuerza máxima y la longitud de la palanca inferior. Mientras que en la división restante, 6ta. división, se pudo observar una tendencia exponencial. En cuanto a la relación entre la fuerza máxima total y la longitud de la palanca inferior total, se pudo observar una relación claramente lineal. Se observo tanto para la primera división, como para la 4ta. y 5ta. una relación lineal entre la fuerza máxima y la palanca inferior. Mientras que en el caso de la 6ta. división se pudo observar una tendencia exponencial.

Discusión y Conclusión: Se han encontrado y analizado otros estudios que evalúan la fuerza muscular y el somatotipo en atletas, en algunos casos utilizando otros métodos de estudios y otro tipo de población. La mayoría de los investigadores han estudiado sobre lesiones en fútbol, pocos han hecho estudios sobre mediciones antropométricas y la relación con la fuerza muscular. Se encontró una tendencia de una mayor fuerza de los músculos extensores de la rodilla en relación a menor longitud de la palanca inferior, este resultado es similar a otros estudios. Este comportamiento se observo en las divisiones cuyos atletas poseían más experiencia y mayor entrenamiento (1ra.-4ta.-5ta. división). Este estudio demostró que al incrementar la longitud de la palanca inferior la fuerza máxima disminuye.

Palabras Clave: antropometría, fútbol, atletas, fuerza isométrica, dinamómetro.

ABSTRACT

Introduction: Football is the most popular sport in the world, millions of individuals who practice regardless of age, height, weight and gender. This sport involves movements of short, intense and repeated episodes requiring the strength of body musculature. Height and body mass are the dimensions most commonly used to control human growth, the strength is influenced by these factors, but also depends on the neuromuscular maturation. In this study the relationship between anthropometric measurements of the lower lever with muscle strength in soccer players in four divisions will be evaluated, making them the top division of the Club Atletico Velez Sarsfield, the fourth division, fifth and sixth division division. Athletes with no history of injury were evaluated for this study.

Material and methods: A cross-sectional study involving chronological age, weight, height, sitting height, skinfold measurements of medial thigh and calf bone diameters iliocrestídeo and bi-femoral, ilioespinal lengths, trochanteric height, lateral tibial trochanteric was performed were measured by tibial latera anthropometry. To calculate the leg length was calculated height minus the height sitting. The maximum strength of the lower limb was taken by voluntary isometric muscle contractions of the knee extensor muscles were evaluated by isometric dynamometry in 88 male athletes of the Club Atletico Velez Sarsfield.

Results: The anthropometric assessment of soccer players registered an average 87.84 cm, the minimum and maximum 79.78 cm 98.25 cm. As for the evaluation by Isoforce maximum force values they were recorded averaging 15.32 kgF, the minimum and maximum kgF 6.41 26.63 kgF. As for the relationship investigated, it has registered three divisions, these being the 1ra.-4ta.-5ta. division, a linear relationship between maximum strength and length of the lower lever. While in the remaining division, 6th. division, it was observed an exponential trend. As for the relationship between the total maximum strength and length of the total lower lever, we observed a clearly linear relationship. It was observed for both the first division to the 4th. and 5th. a linear relationship between the maximum strength and lower lever. While in the case of the 6th. division was observed an exponential trend.

Discussion and conclusion: They found and analyzed other studies that evaluate muscle strength and somatotype in athletes, in some cases using other methods of studies and other population. Most researchers have studied about football injuries, few studies have been done on anthropometric measurements and the relationship with muscle strength. A trend of increased strength of the knee extensor muscles in relation to shorter length of the lower lever, this result is similar to other studies found. This behavior was observed in the divisions whose athletes had more experience and more training (1ra.-4ta.-5ta. Division). This study showed that increasing the length of the lower lever maximum strength decreases.

Keywords: anthropometry , football , athletes, isometric strength dynamometer.

INTRODUCCIÓN

Los deportes en equipo, por ejemplo el fútbol y baloncesto, implican patrones de movimientos de episodios cortos, intensos y repetidos de la actividad, que requieren la fuerza de la musculatura corporal (1). La fuerza muscular se define “como la fuerza voluntaria máxima que los sujetos fueron capaces de ejercer sobre el medio ambiente en las condiciones de las pruebas específicas” (2). Las características fisiológicas, antropométricas y musculares varían de acuerdo a cada deporte. El fútbol es el deporte más popular en el mundo (3). La estatura y masa corporal son las dos dimensiones utilizadas principalmente para controlar el crecimiento de los niños y adolescentes. La estatura es mayor durante el primer año de vida y disminuye gradualmente hasta el inicio del estirón de la adolescencia (12 años en los varones), hasta alcanzar la estatura adulta (1, 4). Los aumentos de las hormonas circulantes durante la pubertad aceleran el aumento de la talla y la masa muscular. Las diferencias en el crecimiento del esqueleto, la composición corporal y el desarrollo muscular en varones se acentúan durante la fase de desarrollo. Los varones tienen un mayor incremento de masa muscular, lo cual hace que la fuerza se vea afectada por el tamaño del cuerpo y está influenciada por el crecimiento del tamaño del cuerpo y la masa muscular. También depende de la maduración neuromuscular durante la adolescencia (1, 5).

Las mediciones antropométricas de talla, peso, pliegues cutáneos, circunferencias, diámetros óseos y longitudes de la extremidad se llevaron a cabo, la variación normal en voluntarios sanos es el primer paso lógico en el establecimiento de dichas medidas (6-8).

Para proporcionar información precisa del contenido óseo, existen varias formas de comprobarlo. La resonancia magnética (RMN), absorciometría de rayos x de energía dual (DEXA) (4, 6, 9, 10). Estos métodos son considerados como un método estándar para las mediciones de la composición corporal rápida y precisa (10). Existen otros métodos para la medición de diámetros y longitudes, menos invasivo para el paciente. La utilización de una pinza metálica antropométrica con una precisión de 0,1 cm. (11). Estudios ya realizados midieron la longitud de la palanca inferior de la pierna utilizando una circunferencia estándar con cinta métrica desde el epicóndilo lateral hacia el maléolo medial. Este fue el método considerado, ya que posee la precisión necesaria para la relación antropométrica y no posee efectos invasivos para el voluntario a evaluar (12). La masa corporal se midió utilizando una balanza digital, la estatura con un estadiómetro fijo, los pliegues cutáneos con calibrador científico de pliegues cutáneos, los cuales se midieron dos veces, en el caso de discrepancia entre ambas medidas, se realizó una tercera medición; la circunferencia se midió con una cinta antropométrica flexible (4, 7). La fuerza muscular periférica puede ser medida y evaluada por diferentes instrumentos, entre ellos se encuentra el banco de pruebas de la batería rendimiento corto física (FTSST), la plataforma de fuerza AMTI y el más validado por investigadores anteriores, por su fiabilidad a la hora de medir la fuerza muscular, el dinamómetro isométrico, el cual fue utilizado en este trabajo (1-3, 5, 8, 9, 12-14).

El objetivo de este trabajo fue examinar la relación antropométrica de las extremidades inferiores y la fuerza muscular voluntaria máxima isométrica de los músculos extensores de rodilla en jugadores de fútbol del Club Atlético Vélez Sarsfield (CAVS), teniendo en cuenta la edad, el sexo, la estatura y el peso (1, 7-9).

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo, diseño y características del estudio:

Se realizó un estudio transversal en el que sólo atletas masculinos fueron considerados. A los participantes se les informó acerca de la naturaleza del estudio, su participación fue voluntaria y podrían retirarse en cualquier momento. Se obtuvo un consentimiento informado por escrito de los participantes, entrenadores, padres y/o tutores en el caso de la minoría de edad (1, 3, 7, 8, 11, 13, 15).

Población y muestra:

La población para la investigación se reclutó de los atletas masculinos de fútbol del CAVS. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Villa Olímpica del CAVS ubicada en Ituzaingó (Mansilla y De la Guitarra, 1714), Provincia de Buenos Aires, Argentina, durante los meses de Septiembre – Octubre de 2015.

Tamaño de la muestra:

La muestra incluyó 90 jugadores de fútbol masculinos correspondientes de la primera división y de las divisiones inferiores (4ta.-5ta-6ta) del CAVS (1).

Tipo de muestreo:

Los jugadores fueron seleccionados de forma aleatoria. Cada división posee 30 jugadores y de estos 22 se recogieron al azar para participar en el estudio (11, 13).

Criterios de inclusión:

Los atletas se incluyeron para participar en el estudio bajo las condiciones de estar practicando fútbol entre 3 y 5 días a la semana, dedicándose a la capacitación formal y la competencia por al menos dos años de antigüedad. Debían ser hombres activos y saludables, aceptando participar en el estudio de manera voluntaria (1, 4, 5, 8, 10, 13, 15).

Criterios de exclusión:

Fueron excluidos de la investigación aquellos atletas que poseían problemas médicos que podría afectar potencialmente la biomecánica de las extremidades inferiores, incluyendo: historia de la lesión del ligamento cruzado anterior (LCA), cirugía de tobillo, rodilla o cadera, lesión previa que dio lugar a un dolor persistente, dolor actual en la extremidad, el cual fue evaluado con la escala visual analógica del dolor (EVA), la presencia de alguna condición médica o neurológica que limite su capacidad para realizar tareas, fracturas, osteoporosis o contracturas que limiten el movimiento (5, 16, 17).

Criterios de eliminación:

Han sido eliminados todos los atletas que durante los meses de la toma de muestra dejaron de practicar fútbol en el CAVS, los que poseían fracturas, contractura muscular y dolor actual en la extremidad inferior (3, 16, 17).

Aspectos éticos:

El presente proyecto fue evaluado por el Comité de Ética del Instituto Universitario De Ciencias De La Salud, Fundación H. A. Barceló.

Se le entregó a los participantes un documento escrito titulado “Carta de información y consentimiento escrito de participación del voluntario” y un “Consentimiento informado” explicando los objetivos y propósitos del estudio, los procedimientos experimentales, cualquier riesgo conocido a corto o largo plazo, posibles molestias; duración del estudio; la suspensión del estudio cuando se encuentren efectos negativos o suficiente evidencia de efectos positivos que no justifiquen continuar con el estudio y, la libertad que tenían los sujetos de retirarse del estudio en cualquier momento que deseen. En ese documento también se indicó cómo ha sido mantenida la confidencialidad de la información de los participantes en el estudio ante una eventual presentación de los resultados en eventos científicos y/o publicaciones. En caso de aceptación el sujeto firmó dicho documento.

Procedimiento/s

Instrumento(s)/Materiales:

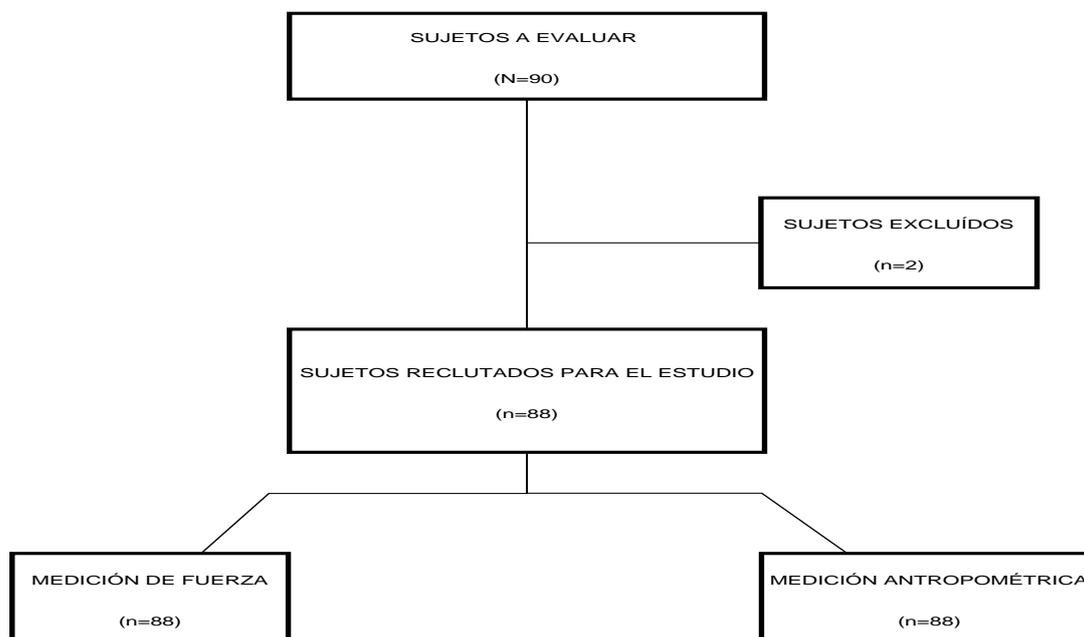
Los instrumentos utilizados en este estudio han sido: balanza digital (modelo A-E, Dolz) para la medición de la masa corporal; estadiómetro fijo (Rosscraft) para la medición de la talla y talla sentado; cinta métrica flexible de 150 cm. de largo y aproximadamente 7 mm. de ancho (Rosscraft) para las circunferencias (7, 11). Los diámetros y longitudes óseas se midieron utilizando cajón antropométrico (Rosscraft) y pinza metálica con precisión de 0,1 cm (Rosscraft) (4, 9-12, 18, 19). Para la medición de la fuerza máxima isométrica se utilizó dinamómetro isométrico (modelo Isoforce, Fisiomove) (1-3, 9, 12-14). Ha sido utilizada EVA para la evolución del dolor actual (17).

Método:

Fue un estudio transversal de 90 sujetos varones seleccionados al azar del CAVS. El club ha sido seleccionado por conveniencia. La investigación fue presentada a los atletas y los que aceptaron participar y firmaron el consentimiento informado se incluyeron en la pre selección del estudio ha realizarse en los meses de Septiembre y Octubre de 2015. Se seleccionaron un total de 12 variables antropométricas y todas fueron evaluadas de acuerdo con las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría (ISAK). Las variables a medir fueron: peso, el sujeto descalzo y con la menor cantidad de ropa posible debió pararse en el centro de la plataforma sin que su cuerpo entre en contactos con objetos aledaños. Una vez adoptada la posición requerida se efectuó la lectura en Kg; talla de pie, el sujeto descalzo ubicado sobre una superficie plana ubicada en ángulo recto con el estadiómetro fijo, los talones unidos tocando la superficie vertical donde está ubicado el aparato y los bordes internos de los pies en un ángulo aproximado de 60°; talla sentado, el sujeto debió sentarse erecto con la cabeza ubicada en plano de Frankfort, con los pies colgando y las manos descansando sobre los muslos, adoptando la posición descrita, el procedimiento fue igual al de la talla de pie; cuatro longitudes de los miembros inferiores han sido tenida en cuenta, altura ilioespinal, se utilizó un cajón de una altura de 30 cm de alto x 50 cm de ancho x 40 cm de profundidad, que sirvió de referencia, el sujeto se ubicó frente al cajón y el investigador colocó un extremo del antropómetro sobre el cajón y en proyección estrictamente vertical del equipo situando la rama del otro extremo sobre el punto de referencia de la espina iliaca anterosuperior, efectuando la medición en cm; la altura tibial lateral, el procedimiento fue efectuado con el sujeto encima del cajón, con la mirada al horizonte de manera que el lado derecho quedo frente al investigador, se

procedió a tomar la altura colocando un extremo del antropómetro sobre el cajón y el otro sobre el punto de referencia tibial; la altura trocanterea fue medida con el sujeto colocado lateralmente al cajón, un extremo del antropómetro fue colado sobre la base de la referencia y el otro en proyección estrictamente vertical del equipo fue ubicado sobre la referencia del trocánter, efectuando la medición en cm. teniendo cuidado de adicionar a la lectura la altura del cajón; y la altura trocanterea-tibial lateral, efectuándose con el sujeto en posición anatómica y seguidamente colocando una rama del antropómetro en el punto de referencia trocanterea y la otra sobre el tibial lateral haciendo coincidir con las ramas previamente efectuadas, reportamos la medición en cm. Un diámetro óseo medido en cm. utilizando antropómetro de longitudes de 20.0 cm. Las mediciones de los diámetros óseos corporales debieron colocarse las ramas del antropómetro sobre los sitios previamente definidos, y que el aparato siga una trayectoria perpendicular al eje del segmento a medir. El diámetro femoral, fue medido colocando al sujeto sentado con los pies apoyados en el piso y separados entre si aproximadamente 40 cm. localizando los epicondilos, el antropómetro fue ubicado en el sitio deseado, ejerciendo presión firme, para luego efectuar la lectura. Y tres circunferencias evaluada en cm. El perimetro de cintura mínima, el sujeto se mantuvo parado con los brazos aducidos, ubicamos el sitio entre la parte mas baja de la caja torácica (10ma costilla) y la cresta iliaca, efectuamos pasando la cinta métrica en circulo y procedimos a la lectura de la medida. La circunferencia del muslo superior, fue efectuada a 1 cm. por debajo del pligie glúteo perpendicular al eje longitudinal del muslo, el sujeto debió pararse con los pie levemente separados repartiendo el peso uniformemente, pasando la cinta por el sitio de referencia. La circunferencia del muslo medio coincide con el punto intermedio entre el trocánter mayor y el extremo distal del epicondilo lateral del femur, procediendo a pasar la cintra por el sitio previamente seleccionado, tomamos la medición. El perímetro de la pantorrilla fue sacado en el eje longitudinal al plano de la pierna. El sujeto se ubico de pie, separando las piernas, el investigador pasa la cinta por el sitio medio efectuando la medición (18). Las medidas antropométricas han sido evaluadas por un examinador experimentado (Lic. Peretti, Ana, M.N 3595) y un examinador previamente entrenado bajo la supervisión del examinador experimentado (11). Todas las variables se midieron dos veces, en el caso de discrepancia entre ambas medidas, se realizo una tercera medición. Para este estudio, solo se tuvieron en cuenta la diferencia entre la estatura y la talla sentado, para poder sacar la longitud de la palanca inferior. Para la medición de la fuerza máxima los sujetos fueron instruidos con anticipación sobre la naturaleza de la prueba. Cada atleta se puso a prueba 3 veces durante el día, han sido evaluados dos veces por el mismo terapeuta y una tercera vez por un terapeuta diferente. Se tomaron en cuenta los datos de las 3 mediciones para calcular el índice de fuerza máxima. Cada atleta realizo una entrada en calor de la extremidad inferior durante 8 minutos, la cual consistió en dos vueltas a la cancha (680 mts. total) realizada en dos minutos por vuelta, un minuto de flexiones de 6" a 8" por miembro con un total de 2 a 3 repeticiones por grupo muscular con énfasis en la relación antero posterior, dos series de ocho repeticiones con cada miembro de media sentadilla con base inestable (mini bosu) y dos series de 6" de tensión isométrica en el sillón de cuádriceps con 70 a 80 kg. Una breve orientación sobre el sistema de dinamómetro que se utilizo se le informo al sujeto, los cuales han sido sentados en una silla con espaldar recto, los pies apoyados en el suelo, rodillas flexionadas a 90 grados, hombros en aducción en punto muerto, antebrazos apoyados y los codos flexionados a 90 grados, con ojos vendados para no alterar la prueba. El dinamómetro se coloco en la pierna por encima del maléolo tibial, alineado con el eje de la articulación, se le informo al sujeto que realice la extensión de rodilla y mantenga la posición durante 5 segundos,

con un periodo de relajación de 20 segundos. Los atletas descansaron durante 5 minutos entre las pruebas para reducir la fatiga (3, 9).



Tratamiento estadístico de los datos:

"Los datos fueron volcados al Microsoft Excel, con el que se realizaron tablas, gráficos. Para describir a las variables cuantitativas se calcularon promedio, desvío estándar, mínimo y máximo. En todos los test estadísticos aplicados para muestras relacionadas e independientes se usó un nivel de significación menor del 5% para rechazar la hipótesis nula."

RESULTADOS

Se analizaron los datos obtenidos a partir de las mediciones antropométricas y la prueba de fuerza máxima (mediante la utilización del software Isoforce). La evaluación antropométrica realizada a los jugadores de fútbol registró una media 87,84 cm, siendo el mínimo 79,78 cm y el máximo 98,25 cm. En la tabla 1 se encuentran detallados los resultados obtenidos de cada división con los resultados de media, desviación estándar, máxima, mínima y promedio. En cuanto a la evaluación mediante Isoforce se registraron los valores de fuerza máxima con una media de 15,32 kgF, siendo el mínimo 6,41 kgF y el máximo 26,63 kgF. La comparación entre la palanca inferior total y la fuerza máxima total se puede observar en la tabla 2.

En cuanto a la relación investigada, se ha registrado en tres divisiones, siendo ellas primera, cuarta y quinta, una relación lineal entre la fuerza máxima y la longitud de la palanca inferior. Mientras que en la división restante, siendo esta la sexta, se pudo observar una tendencia exponencial. Los datos se encuentran volcados en el gráfico 1.

En cuanto a la relación entre la fuerza máxima total y la longitud de la palanca inferior total, se pudo observar una relación claramente lineal. Los datos se encuentran volcados en el gráfico 2.

TABLA 1. Resultados obtenidos de cada división.								
	1º		4º		5º		6º	
	PALANCA INFERIOR (cm)	FUERZA MAX (kgF)						
N	26	26	14	14	25	25	23	23
Promedio	86,10	31,71	87,32	10,01	88,94	11,09	88,64	9,94
Mínimo	80,70	13,20	77,70	3,90	81,30	3,30	79,40	5,25
Mediana	85,60	31,58	88,05	9,45	88,50	11,85	89,20	8,40
Máximo	95,30	48,15	101,70	18,00	100,20	19,50	95,80	20,85

TABLA 2. Comparacion de la fuerza maxima y la palanca inferior.			
		PALANCA INFERIOR TOTAL (cm)	FUERZA MAX TOTAL(kgF)
N		88	88
Promedio		87,75	15,69
Mínimo		79,78	6,41
Mediana		87,84	15,32
Máximo		98,25	26,63

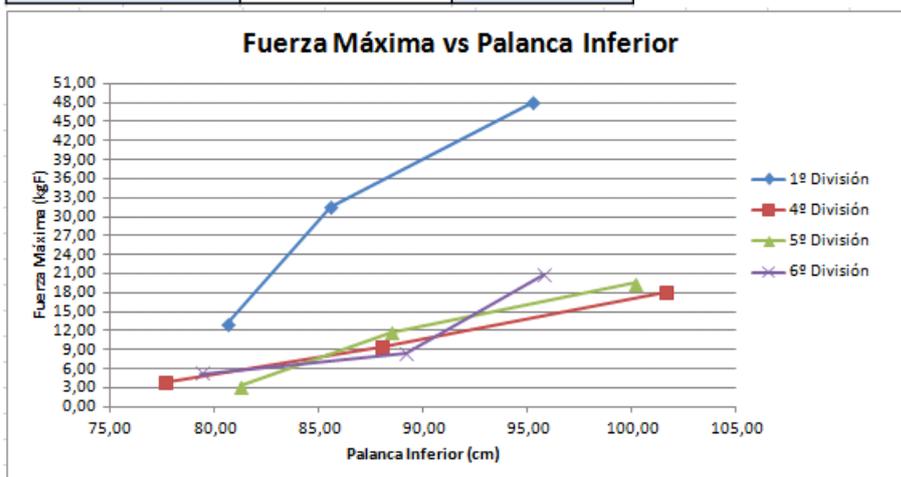


Gráfico 1.

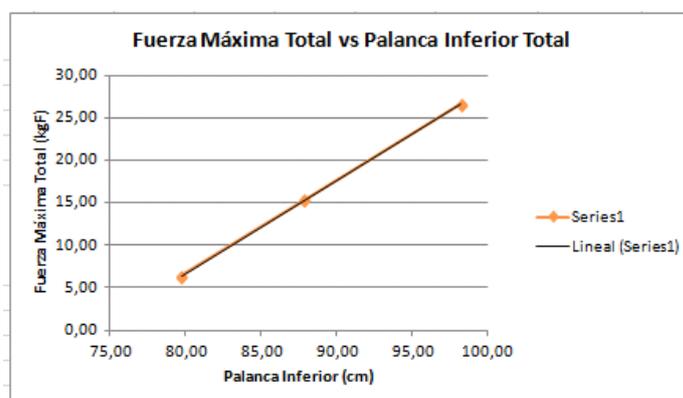


Gráfico 2.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Se han encontrado y analizado otros estudios que evalúan la fuerza muscular y el somatotipo en atletas, en algunos casos utilizando otros métodos de estudios y otro tipo de población. La mayoría de los investigadores han estudiado sobre lesiones en fútbol, pocos han hecho estudios sobre mediciones antropométricas y la relación con la fuerza muscular. Estudios relacionados sobre dicho tema son poco investigados de acuerdo a estudios analizados previamente (1, 20).

Humberto Moreira Carvalho [etal] realizo un estudio comparando la ampliación de las extremidades inferiores y la fuerza en jugadores de baloncesto. Donde se evaluaron 55 atletas masculinos que se dedicaban a la capacitación formal y a la competencia por al menos 2 años. Donde se expusieron a la medición estimada de la longitud de la pierna calculada entre la estatura menos la altura sentado. La fuerza se tomo con acciones musculares de extensión de rodilla con un calibrado dinamómetro. Donde se observo relaciones lineales entre la fuerza y el estado madurativo de la longitud de la pierna. Lo cual también se pudo observar en este trabajo (1).

Sara P. Chrisman [etal] han investigado la fuerza en atletas de fútbol juvenil de elite y recreativos. Donde se evaluó a 92 mujeres. La fuerza fue mayor en la elite que en la de las jugadoras recreativas. En nuestro trabajo, se ha registrado un incremento de fuerza en las divisiones más cercanas a la elite, siendo la primera división quien posee el mayor porcentaje de fuerza. Estos resultados apuntan a que la fuerza es una variable que se puede aumentar trabajando la habilidad (3).

No se encontraron estudios que tuvieran similitudes con el que hemos realizado. Se encontraron muchos trabajos donde evalúan la fuerza muscular y la antropometría en atletas, pero muy pocos relacionan estas dos variables en atletas masculinos jugadores de fútbol. En nuestro estudio se busco determinar si existe una relación lineal entre la antropometría de miembros inferiores y la fuerza máxima de los músculos extensores de rodilla. Para ello se utilizaron las medidas de talla y talla sentada, siendo esta ultima la restante sobre el valor de la talla para calcular la medición de la palanca inferior. Las mediciones restantes no se tuvieron en cuenta para este estudio ya que el objetivo era comparar la longitud de dicha palanca relacionada con la fuerza, lo cual lleva a poder incluirlos en próximas investigaciones.

Se encontró una tendencia de una mayor fuerza de los músculos extensores de la rodilla en relación a menor longitud de la palanca inferior, este resultado es similar a otros estudios. Este comportamiento se observo en las divisiones cuyos atletas poseían más experiencia y mayor entrenamiento (1ra.-4ta.-5ta. división). En el caso de la 6ta. división cuyos atletas poseían menos experiencia y un menor entrenamiento, al compararla con la 4ta. división se observo relación opuesta. Es decir que si bien la palanca inferior promedio disminuía con respecto a la de las 4ta. división la fuerza máxima promedio también se encontró disminuida.

Este estudio demostró que al incrementar la longitud de la palanca inferior la fuerza máxima disminuye. Con lo cual la hipótesis planteada en este trabajo quedo verificada a expensas de los resultados.

Investigaciones futuras podrán incluir la totalidad de las variables antropométricas para evaluar una mejor relación con la fuerza muscular. Lo cual llevara a un resultado más preciso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Carvalho HM, Coelho-e-Silva M, Valente-dos-Santos J, Goncalves RS, Philippaerts R, Malina R. Scaling lower-limb isokinetic strength for biological maturation and body size in adolescent basketball players. *European journal of applied physiology*. 2012;112(8):2881-9.
2. Busse ME, Hughes G, Wiles CM, Rosser AE. Use of hand-held dynamometry in the evaluation of lower limb muscle strength in people with Huntington's disease. *Journal of neurology*. 2008;255(10):1534-40.
3. Chrisman SP, O'Kane JW, Polissar NL, Tencer AF, Mack CD, Levy MR, et al. Strength and jump biomechanics of elite and recreational female youth soccer players. *Journal of athletic training*. 2012;47(6):609-15.
4. Carvalho HM, Coelho-e-Silva MJ, Goncalves CE, Philippaerts RM, Castagna C, Malina RM. Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Annals of human biology*. 2011;38(6):721-7.
5. Sigward SM, Pollard CD, Havens KL, Powers CM. Influence of sex and maturation on knee mechanics during side-step cutting. *Medicine and science in sports and exercise*. 2012;44(8):1497-503.
6. Morrow JM, Sinclair CD, Fischmann A, Reilly MM, Hanna MG, Yousry TA, et al. Reproducibility, and age, body-weight and gender dependency of candidate skeletal muscle MRI outcome measures in healthy volunteers. *European radiology*. 2014;24(7):1610-20.
7. Fidelix YL, Berria J, Ferrari EP, Ortiz JG, Cetolin T, Petroski EL. Somatotype of competitive youth soccer players from Brazil. *Journal of human kinetics*. 2014;42:259-66.
8. Batistal FS, Gomes GAdO, D'Elboux MJ, Cintra FA, Neri AL, Guariento ME, et al. Relationship between lower-limb muscle strength and functional independence among elderly people according to frailty criteria: a cross-sectional study. 2013.
9. Hillman CM, Heinecke EL, Hii JW, Cecins NM, Jenkins SC, Eastwood PR. Relationship between body composition, peripheral muscle strength and functional exercise capacity in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Internal medicine journal*. 2012;42(5):578-81.
10. Rance M, Morio B, Courteix D, Bedu M, Van Praagh E, Duche P. Lower-limb and whole-body tissue composition assessment in healthy active older women. *Annals of human biology*. 2006;33(1):89-99.
11. Radamés Maciel Vitor Medeiros RFA, Jenner Chrystian Veríssimo de Azevedo JTPdR, Jason Azevedo de Medeiros, Ricardo Dias de Andrade, Paulo Moreira Silva Dantas. Contribution of anthropometric characteristics to pubertal stage prediction in young male individuals. 2014.
12. Martin HJ, Yule V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Aihie Sayer A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Bodex dynamometry. *Gerontology*. 2006;52(3):154-9.
13. Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof A. The Effects of Injury Preventive Warm-Up Programs on Knee Strength Ratio in Young Male Professional Soccer Players. 2012.
14. Physio JCM, Galea MP, Phillips B. Hand-held dynamometry for muscle strength measurement in children with cerebral palsy. 2006.
15. Carvalho HM, Coelho ESMJ, Figueiredo AJ, Goncalves CE, Philippaerts RM, Castagna C, et al. Predictors of maximal short-term power outputs in basketball players 14-16 years. *European journal of applied physiology*. 2011;111(5):789-96.
16. Galen SS, Clarke CJ, McLean AN, Allan DB, Conway BA. Isometric hip and knee torque measurements as an outcome measure in robot assisted gait training. *NeuroRehabilitation*. 2014;34(2):287-95.

17. Flack NA, Hay-Smith EJ, Stringer MD, Gray AR, Woodley SJ. Adherence, tolerance and effectiveness of two different pelvic support belts as a treatment for pregnancy-related symphyseal pain - a pilot randomized trial. *BMC pregnancy and childbirth*. 2015;15:36.
18. Olds KNT. *Anthropometrika*. Biosystem ed1996.
19. Dalzell N, Kaptoge S, Morris N, Berthier A, Koller B, Braak L, et al. Bone micro-architecture and determinants of strength in the radius and tibia: age-related changes in a population-based study of normal adults measured with high-resolution pQCT. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*. 2009;20(10):1683-94.
20. Mootanah R, Song J, Lenhoff MW, Hafer JF, Backus SI, Gagnon D, et al. Foot Type Biomechanics Part 2: are structure and anthropometrics related to function? *Gait & posture*. 2013;37(3):452-6.