

## RELACIÓN ENTRE FUERZA EXPLOSIVA Y VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO EN FUTBOLISTAS UNIVERSITARIOS.

<sup>1</sup>González-Vargas, M., <sup>2</sup>Vásquez-Gómez, J. ([mauricio.gonzalez@uss.cl](mailto:mauricio.gonzalez@uss.cl))

<sup>1,2</sup>Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad San Sebastián, Concepción (Chile).

Recibido: octubre 2016; aceptado: diciembre, 2016.

### RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue investigar la relación entre fuerza explosiva a través del salto vertical con contramovimiento (CMJ) y velocidad de desplazamiento en 20 metros (V20M). **Métodos:** Fueron evaluados 30 futbolistas universitarios de sexo masculino con edades entre 18 y 30 años. Fueron medidos a través del test CMJ en plataforma de contacto tipo ergo Jump y test V20M con foto células eléctricas. Para el análisis de los datos se utilizó estadística descriptiva y correlación de Pearson. El nivel de significancia fue de  $p < 0.01$ . **Resultados:** Fue observada la existencia de una relación lineal negativa significativa  $p = 0,001$  entre V20M y CMJ. Los sujetos con una estatura y peso corporal por debajo la mediana presentaron coeficientes de correlación superiores ( $r = -0,685$  y  $r = -0,773$  respectivamente) a los sujetos por sobre de la mediana en las mismas variables ( $r = -0,274$  y  $r = -0,316$  respectivamente). **Conclusión:** Existe relación entre fuerza explosiva y velocidad de desplazamiento influenciada por las características antropométricas de manera significativa en función a la estatura ( $p = 0,005$ ) y peso corporal ( $p = 0,001$ ) por debajo de la mediana de los sujetos evaluados. **PALABRAS CLAVE:** Velocidad, Fuerza explosiva, Fútbol.

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** The objective of this study was to investigate the relationship between 20-meter displacement speed and the explosive force through the vertical counter-movement jump (CMJ). **METHODS:** 30 male college soccer players aged between 18 and 30 years belonging to the soccer team of the San Sebastian University of Concepción Campus were evaluated. They were measured by the vertical jump with countermovement (CMJ) by using a contact-type platform ergo jump and a 20-meter run with electric photo-cell. For data analysis descriptive statistics and Pearson correlation were used. The significance level was  $p < 0.01$ . **RESULTS:** A significant negative linear relationship between displacement speed in 20 meters (V20M) and the explosive force measured by the CMJ with correlation coefficients of  $r = -0.55$  was observed. Subjects with height and weight below the median presented higher correlation coefficients to those subjects with a height and weight over the median. **CONCLUSION:** A relationship exists between the displacement speed in 20 meters (V20M) and the explosive force shown through the countermovement vertical jump (CMJ) and that this relationship is influenced by the anthropometric characteristics. **KEY WORDS:** Speed, Explosive Force, Soccer.

### INTRODUCCIÓN

El debate sobre la caracterización del esfuerzo en los deportes colectivos como el fútbol, ha tenido dos puntos muy importantes, el volumen y la intensidad de juego. El volumen es caracterizado por la distancia total en metros recorrida durante la realización del juego (Bangsbo, Norregaard, Thorso, 1991; Ekblom, 1986; Reilly, 1994, 1996).

Por otro lado, la intensidad de juego también es un factor importante en la demanda fisiológica actual y la discriminación entre equipos de cualidades distintas (Reilly, 1994). Por lo tanto, la diferencia entre los distintos equipos de nivel competitivo no parece ser la distancia recorrida por sus jugadores durante el juego, sino más bien, qué porcentaje de esa distancia es realizada a una alta intensidad (Bangsbo, 1994), en ese mismo contexto se afirma que muchos juegos son disputados de una manera tal que las demandas a los deportistas se enmarcan en una alta producción de carreras a velocidades máximas o submáximas de corta duración y repetidamente en forma intermitente.

En la actualidad las carreras de alta intensidad se han transformado en un factor importante de discusión sobre el mejoramiento de la condición física de los deportistas, así como también el análisis de los factores que podrían afectar la evolución del rendimiento en este tipo de carreras (Young, Mclean y Ardagna, 1995).

Alexander (1989) señala que en teoría, el desempeño en las carreras de alta velocidad es el resultado directo del impulso, representado por la fuerza media y el tiempo de contacto aplicada por un deportista durante la fase de propulsión de la zancada. La fuerza generada durante la fase de apoyo se relaciona con la fuerza de la musculatura de los flexores y extensores de la cadera y también con los extensores de la rodilla y flexores de la planta (Mann, 1981), por lo tanto, es evidente la importancia del desarrollo de la musculatura del tren inferior para generar altos desempeños en carreras de alta intensidad.

La literatura científica especializada en rendimiento deportivo se ha referido a la relación entre el desempeño de ejercicios a altas velocidades y la fuerza muscular, pero es limitada y los estudios que se encuentran documentados hacen referencia a resultados de correlación positiva y en otros casos de correlación negativa entre ambas variables (Mangine, Noves, Mullen y Barber, 1990; Farrar y Thorland, 1987).

El estudio de Amadio y Barbanti (2000), señala una alta correlación entre la fuerza explosiva obtenida por medio de un salto vertical saliendo de una posición de media sentadilla (90° flexión de rodilla) y la aceleración de la carrera en los primeros 15-20 metros.

El rendimiento deportivo en cualquier modalidad depende de muchos factores como las características antropométricas, el perfil psicológico y el desempeño de las capacidades físicas (García, Navarro y Ruis, 2000).

Existe poco conocimiento sobre la relación entre las variables que caracterizan el desempeño del futbolista, puesto que en la práctica la fuerza explosiva participa conjuntamente con la velocidad, resistencia y flexibilidad. Además, la influencia de determinados parámetros antropométricos como el peso muscular sobre la producción de fuerza explosiva o la capacidad de aceleración ha sido poco estudiada (Martin, Spenst, Drinkwater y Clarys, 1990; Komi, 2003).

Por lo tanto, es necesario levantar información durante las distintas etapas del ciclo anual de entrenamiento de los deportistas, que permita controlar, planificar y evaluar el proceso de entrenamiento y producir mejoras en el rendimiento.

El estudio aborda el rendimiento de la fuerza explosiva y la velocidad de desplazamiento por considerar ambas variables de gran importancia para el juego en el fútbol, tal como se ha descrito anteriormente, por tanto, esta investigación se justifica por la necesidad de conocer la relación entre

ambas variables y aportar evidencia al respecto. El objetivo de estudio es verificar la relación entre la fuerza explosiva y la velocidad de desplazamiento en futbolistas universitarios.

## **MÉTODOS**

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo de tipo correlacional, pues procura investigar la relación entre la fuerza explosiva medida a través del salto vertical con contramovimiento (CMJ) y la velocidad de desplazamiento en la distancia de 20 metros y aportar información respecto de la relación entre las variables de estudio. Además se caracteriza por ser de naturaleza descriptiva, ya que pretende a través de la observación, registro y análisis de las variables investigadas, describir e interpretar la realidad empírica a fin de conocer su naturaleza y composición de los fenómenos observados sin manipulación deliberada de algún aspecto de la realidad y sin la necesidad de determinar una relación de causalidad. Tiene un diseño no experimental de corte transversal (Hernández, Fernández y Baptista, 2003; Triola, 2007).

### **Sujetos**

Participaron en este estudio 30 futbolistas universitarios, sanos y sin problemas de lesión que impidiera la realización de las pruebas físicas cuyas edades fluctúan entre 18 y 30 años. La evaluación se realiza al final del período competitivo. Al momento de la evaluación los deportistas tenían una frecuencia de 3 entrenamientos a la semana y la duración de cada sesión de 90 minutos.

Las pruebas físicas se realizan en un gimnasio y las medidas antropométricas en una sala de enfermería aledaña, ambos espacios cuentan con condiciones adecuadas para tomar las medidas. Previo a la toma de datos, se solicitó a la directora de deportes la autorización para permitir desarrollar este estudio con seleccionados universitarios de fútbol.

Con el documento de autorización se contactó a los deportistas a fin de darles a conocer los objetivos, procedimientos metodológicos y aspectos éticos relativos a la investigación. La dirección de deportes, el equipo técnico y los deportistas, fueron notificados por escrito del día y horario en que se realizarían las mediciones. Todos los deportistas dieron su consentimiento formal para la realización de este estudio previo a la toma de datos. La muestra es no probabilística y el tipo de muestreo es de tipo incidental.

### **Test realizados**

Las variables antropométricas son evaluadas a través de la medición relativa a la dimensión corporal de los sujetos investigados. Se evalúa el peso corporal y la estatura en bipedestación. Para determinar la masa corporal total se utiliza una balanza digital de marca Tanita con una precisión de 1 k con una escala de 0 a 140 kg. Se determina la estatura del individuo en posición erecta, mediante una cinta métrica metálica de marca Lufkin graduada en cm con una escala de 0 a 200 cm.

La manifestación de la fuerza explosiva es verificada a partir de los resultados del test de salto vertical con contramovimiento (CMJ) y la velocidad por su parte, es averiguada a partir del test de velocidad de desplazamiento en la distancia 20 metros.

Con el objetivo específico de evaluar la fuerza explosiva de los miembros inferiores, cada sujeto realiza el salto vertical máximo, con contramovimiento, sin ayuda de los miembros superiores, así verificar la fuerza explosiva elástica a partir de una flexión-extensión rápida de las piernas con una mínima parada entre ambas fases (Bosco, 1996).

Para la realización del test de salto vertical es necesario considerar los siguientes puntos; Posición de pie separados a la anchura de hombros sobre la plataforma de contacto, manos en la cintura, tronco erguido, hacer contramovimiento hasta una flexión de rodillas de 90° de forma rápida, para inmediatamente impulsar el cuerpo en forma vertical tratando de alcanzar la máxima altura, sin que se produzca una inclinación excesiva del tronco, las rodillas al momento del salto se extienden en 180°, al caer sobre la plataforma los pies deben estar hiperextendidos (Bosco, Tucciarone, Solís, Caruso, 1989).

Todos los deportistas son previamente familiarizados con el procedimiento del test y para la realización del mismo se utiliza una plataforma de contacto Ergo Jump conectado a un cronómetro digital, que es capaz de calcular el tiempo de vuelo del salto con una precisión de 0,001 segundo. El cronómetro se acciona en el momento en que los pies del sujeto dejan de contactar con la plataforma de contacto y el dato se registra en el momento en que se produce nuevamente el contacto de los pies en la plataforma de contacto, después de la fase de suspensión del salto.

Es registrado el tiempo de vuelo durante el salto, siendo la altura alcanzada por el centro de gravedad, esto es la altura del salto, se registra el mejor intento de un total de tres intentos calculada a través de la fórmula  $H = t^2 \times g \times 8-1$ , donde H = desplazamiento vertical del centro de gravedad en cm; t = tiempo de vuelo en segundos; g = aceleración de gravedad (9,82 m/s<sup>2</sup>) (Bosco, Komi, Tihányi, Fekete, 1983).

Con el objetivo de medir la velocidad de desplazamiento se utiliza un test de carrera de 20 metros. La velocidad es medida a través de células foto-eléctricas. Se ejecutan tres tentativas con intervalos regulares de 2 minutos entre cada tentativa, se realiza salida alta y el sujeto ejecuta el arranque en forma autónoma sin indicación externa (Martínez, 2002). Se considera el valor con el menor tiempo recorrido entre las tres tentativas.

Los procedimientos técnicos generales antes de la realización de las pruebas físicas, contempla en primer lugar, instrucción a los deportistas para que comunicaran cualquier tipo de alteración en el estado de salud ocurrido 24 horas antes de la realización del test.

Para la realización del test de velocidad es necesario considerar los siguientes puntos; marcar las líneas limítrofes que señalan la partida y la llegada con cinta blanca, posicionar los trípodes de las células foto-eléctricas en el punto cero y en punto que representa los veinte metros, marcar una línea a 50 centímetros respecto del primer trípode, para que el jugador se posicione para iniciar el test, como es un material que utiliza corriente eléctrica y conexión del computador a las células foto-eléctricas.

El instrumental debe estar instalado y probado con anterioridad a la ejecución de los test, así evitar problemas en su aplicación para la recolección de datos, para la correcta ejecución se sugiere a los deportistas no desacelerar antes de llegar a la meta de los 20 metros donde se registra automáticamente el tiempo de llegada con las células foto-eléctricas.

Los test se realizan en un mismo día y horario para evitar las influencias de las variaciones diarias y que todos los deportistas ejecuten bajo las mismas condiciones. Antes de aplicar los test se realiza un calentamiento que dura entre 10 y 15 minutos, compuesto por ejercicios de estiramientos, ejercicios de coordinación de carrera, saltos de bajo impacto y aceleraciones sub máximas de corta distancia (5 a 15 metros).

La distribución del equipo investigador se realiza de la siguiente forma; en el caso de las medidas antropométricas, participaron dos evaluadores, uno tomando las medidas y otro anotando, lo mismo para el del test de salto, en tanto, para el del test de velocidad, participaron tres evaluadores, uno en el

computador, otro en la salida y otro en la llegada quién también controla el intervalo entre cada repetición.

Durante la ejecución de los test de velocidad y salto vertical se motiva a los jugadores a través de incentivos verbales, a fin de producir un esfuerzo máximo. Los test son repetidos en caso de haber incorrecciones.

Las carreras de velocidad y los saltos son realizados en el gimnasio de la universidad San Sebastián en horario de entrenamiento de 19 a 21 horas, los jugadores deben presentarse con tenuta deportiva adecuada (pantalón corto, camiseta, calcetas y zapatillas).

### **Análisis estadísticos**

El análisis de la información recogida de los datos recolectados en este estudio es realizado a partir de la estadística descriptiva e inferencial. El primero paso para el tratamiento estadístico implica la estadística descriptiva, porque es necesario describir, en términos generales, las características antropométricas y el rendimiento en las pruebas físicas de los sujetos estudiados.

Se utiliza la media aritmética, la desviación estándar (DS), intervalo de confianza de  $\pm 95\%$  (IC), coeficiente de variación (CV). El segundo paso referente a la estadística inferencial, es necesario utilizar la técnica estadística de correlación de Pearson para determinar los coeficientes de correlación entre el test de velocidad de 20m y el test de salto vertical.

Para el análisis de la distribución normal de la muestra se utiliza la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, el nivel de significancia utilizado es ( $p < 0,01$ ). El tratamiento estadístico se realiza con el paquete estadístico SPSS versión 15.0.

### **RESULTADOS**

Los resultados de este estudio son caracterizados en primer lugar en referencia a las características antropométricas, luego al desempeño de los test físicos en las pruebas V20M y CMJ, tal como se advierte en las tablas 1 y 2.

Tabla 1: Resultados de las variables antropométricas relativas a dimensión corporal.							
Variabes	N	Media	DS	CV	Min	Max	IC $\pm 95\%$
EDAD (años)	30	21,76	2,86	13,14	18,00	30,00	20,69-22,83
ESTATURA (cm)	30	174,23	5,82	3,34	163,00	183,00	172,0-176,4
PESO (kg)	30	74,35	8,11	10,90	52,00	94,00	71,32-77,37

Respecto a los resultados de los test físicos que se exponen en la tabla 2, se puede mencionar que los valores respecto al test V20M en cuanto al grado de dispersión de acuerdo a la media, es baja, por lo tanto, los valores se encuentran muy cercanos a la media, lo que indica que los valores en general tienen un comportamiento similar y cuya media representa un valor deseable de acuerdo a parámetros normales para este tipo de población.

En referencia al test CMJ, el grado de dispersión es mayor, lo que significa que los valores están más alejados de la media y la media es discreta, en referencia a valores deseables para deportistas de este nivel, situación que será discutida más adelante.

Variables	N	Media	DS	CV	Min	Max	IC±95%
CMJ (cm)	30	37,43	4,52	20,49	28,50	45,50	35,74-39,12
V20M (s)	30	3,16	0,12	0,016	2,93	3,58	3,11-3,21

Los resultados en general indican que existe una relación lineal negativa estadísticamente significativa ( $p=0,001$ ) entre CMJ y V20M, cuyo valor de correlación es  $r=-0,557$ . El coeficiente de determinación ( $r^2 \times 100$ ) encontrado sugiere que el 31,02% de variación de V20M tiende a ser asociada al resultado del test CMJ. La relación entre CMJ y V20M según estatura, se analiza según los sujetos con valores de estatura por sobre la mediana y aquellos cuyos valores se encuentran por debajo de la mediana del grupo total evaluado.

Los sujetos que se encuentran sobre la mediana presentan una media de  $38,29 \pm 3,94$  en CMJ y  $3,15 \pm 0,09$  en V20M. El coeficiente de correlación es  $r=-0,274$  y el coeficiente de determinación alcanza un valor de 7,50%. Por lo tanto, no existe una relación lineal negativa estadísticamente significativa ( $p=0,323$ ) entre CMJ y V20M.

Por su parte, Los sujetos que se encuentran debajo de la mediana presentan una media de  $36,57 \pm 5,03$  en CMJ y  $3,17 \pm 0,16$  en V20M. El coeficiente de correlación es  $r=-0,685$  y el coeficiente de determinación alcanza un valor de 46,92%. En consecuencia, existe una relación lineal negativa estadísticamente significativa ( $p=0,005$ ) entre CMJ y V20M.

La relación entre CMJ y V20M según peso corporal, se analiza según los sujetos con valores de peso corporal por sobre la mediana y aquellos cuyos valores se encuentran por debajo de la mediana del grupo total evaluado.

Los sujetos que se encuentran sobre la mediana presentan una media de  $37,35 \pm 3,86$  en CMJ y  $3,18 \pm 0,13$  en V20M. El coeficiente de correlación es  $r=-0,316$  y el coeficiente de determinación alcanza un valor de 9,98%. Los resultados expresan que no existe una relación lineal negativa estadísticamente significativa ( $p=0,252$ ) entre CMJ y V20M.

Por su parte, Los sujetos que se encuentran debajo de la mediana presentan una media de  $37,52 \pm 5,25$  en CMJ y  $3,14 \pm 0,12$  en V20M. El coeficiente de correlación es  $r=-0,773$  y el coeficiente de determinación alcanza un valor de 59,75%. Los valores demuestran que existe una relación lineal negativa estadísticamente significativa ( $p=0,001$ ) entre CMJ y V20M.

## DISCUSIÓN

El estudio correlacional de las variables físicas se encuentra enmarcado bajo una dimensión biológica. Tomando como indicadores parámetros relacionados con el desempeño físico en fuerza explosiva

específicamente la fuerza de salto vertical y por otro lado la velocidad de desplazamiento. Dado que ambas variables son demandadas en el desarrollo del juego en forma importante, constituyen un factor determinante para el rendimiento físico en este deporte. (Luarte, González y Aguayo, 2014).

Según Mirella (2006), existe una dependencia entre la velocidad y la fuerza, dado que para alcanzar una aceleración máxima es preciso desarrollar una alta capacidad de fuerza, según el autor es preciso aumentar la fuerza a fin de conseguir mayor incremento de la velocidad máxima.

La capacidad de acelerar el cuerpo a altas velocidades es una condición que representa un factor muy importante en muchas disciplinas deportivas y en el fútbol moderno es una característica esencial (Weineck, 1999; García Manso et al. 2000). Altos parámetros de velocidad de los jugadores son asociados a un alto nivel de desempeño y además las carreras de velocidad tienen que movilizar una masa corporal dada generando altos niveles de fuerza (Farrar y Thorland, 1987).

Valores deseables referentes a futbolistas adultos se encuentran entre 3,0 a 3,3 segundos (Weineck, 1999) y bajo los 3 segundos es una medida excelente, propia de los esprinteres, en este estudio la media alcanza un valor de 3,16 segundos lo que es una medida muy buena.

Por otra parte, para los deportes colectivos como el fútbol, el desempeño en el salto vertical se torna fundamental para poder sobrepasar obstáculos impuestos por el juego y por el adversario y es una cualidad esencial para el alto rendimiento, (De Arruda y Hespagnol, 2008).

Bajo esta premisa el estudio de la capacidad de salto es de gran interés para quienes se desempeñan en el ámbito deportivo, lo que explica la aparición de tecnología al servicio del deporte, como las plataformas de contacto que ofrecen una posibilidad de evaluación de la fuerza explosiva.

Las pruebas de salto vertical han sido relacionadas con los resultados de las pruebas de velocidad para demostrar un alto grado de especificidad con la carrera de velocidad (Hennessy, Kilty, 2001). En lo particular, la fase de apoyo durante la acción de salto imita la contracción concéntrica-excéntrica de los músculos extensores de las piernas durante la acción de la corrida de velocidad. Este movimiento es comúnmente expresado como el ciclo de estiramiento y acortamiento, esto resulta en una acción concéntrica más fuerte cuando es comparada con una contracción concéntrica normal sin una acción excéntrica anterior.

La literatura especializada sugiere que tal diferencia se asocia con la utilización de las reservas de energía elástica y la contribución del reclutamiento reflejo de las unidades motoras adicionales. Un aspecto importante de esta discusión se refiere a la selección que se ha descrito en la literatura para medir o estimar la fuerza muscular y sus manifestaciones, entre las que se puede destacar los test isocinéticos, los test dinámicos de cargas máximas y los test de saltos.

La fuerza como manifestación reactiva es demandada en el juego del fútbol en menor medida respecto a la velocidad y la resistencia, desde ese punto de vista se producen en promedio unos 20 saltos por partido y los valores encontrados en salto vertical con contramovimiento (CMJ) en promedio se encuentran sobre los 40 cm para hombres (Bosco, 1996), los resultados encontrados en el presente estudio indican valores medios más bajos y corresponden a 37,4 cm.

Los coeficientes de correlación son medidas que indican la situación relativa de los mismos sucesos respecto a las dos variables, es decir, son la expresión numérica que nos indica el grado de relación existente entre las dos variables y en qué medida se relacionan (Hernández, Fernández y Baptista,

2003). Es importante resaltar que una correlación significativa, desde el punto de vista estadístico, no es necesariamente una relación de causa-efecto, pero puede indicar una relación común entre las variables, como se describe en los resultados.

Al respecto, el estudio de Hennessy y Kilty (2001), quienes evaluaron a 17 corredores de velocidad encontrando una correlación lineal negativa, estadísticamente significativa entre el test CMJ y la velocidad en 30 metros ( $r=-0,60$ ), lo cual resulta similar a lo encontrado en este estudio, ( $r=-0,55$ ) aunque el valor es inferior al igual que la distancia. En ambos casos se considera una correlación negativa moderada.

Otro estudio hace referencia a una correlación lineal positiva (Baker y Bell (1994), quienes evaluaron a 12 corredores de velocidad en la distancia de 30 metros y CMJ, encontraron un coeficiente de correlación  $r=0,91$ , lo cual es considerado muy alto y muy cercano a la correlación positiva perfecta cuyo valor es 1.

Los datos de este estudio concuerdan con los encontrados por García (2004) en referencia a la correlación negativa estadísticamente significativa entre la fuerza explosiva y la velocidad. Es importante resaltar que una correlación significativa, desde el punto de vista estadístico, no es necesariamente una relación de causa-efecto, más puede indicar una relación común entre las variables.

En función a la estatura, los sujetos que se encuentran por debajo de la mediana presentan una correlación lineal negativa estadísticamente significativa, entre CMJ y V20M, obteniendo una correlación moderada ( $r=-0,685$ ).

En referencia al peso corporal, los deportistas que están por debajo de la mediana, también presentan una correlación lineal negativa estadísticamente significativa entre CMJ y V20M, cuyo valor de correlación es de moderada a fuerte ( $r=-0,773$ ). En referencia a lo anterior, los sujetos con valores de estatura y peso corporal menor, han presentado una mejor relación entre CMJ y V20M, que aquellos sujetos con estatura y peso corporal mayor.

Correlaciones más fuertes se encuentra en sujetos que están por debajo de la mediana de acuerdo al peso corporal y la estatura, en tanto los datos difieren respecto a esta última, ya que en el presente estudio se presentan correlaciones más fuertes en sujetos por debajo de la mediana al contrario de lo que sucede en el estudio de García (2004), donde se encuentran correlaciones más fuertes en sujetos por sobre la mediana. Queda en evidencia que las variables en estudio son influenciadas por variables ocultas, como la estatura y la masa corporal, lo que ha contribuido al análisis de esta relación y la comprensión de los resultados.

Finalmente, se puede señalar, que la existencia de una relación significativa entre la fuerza explosiva y la velocidad de desplazamiento, debe ser tomada con cautela, ya que al analizar de acuerdo a parámetros antropométricos, sólo los deportistas que se encuentran bajo la mediana, obtuvieron coeficientes de correlación estadísticamente significativas.

Es necesario seguir estudiando las variables que afectan el rendimiento deportivo de manera de orientar la práctica de este deporte, en ese sentido la evidencia recogida puede contribuir al control y seguimiento del rendimiento deportivo de los sujetos estudiados. Es crucial avanzar en otros tipos de evaluaciones y relacionar otras variables que permitan acercar la ciencia al deporte y que los deportistas se desarrollen de mejor forma.

## **CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, se puede concluir que existe una correlación lineal negativa estadísticamente significativa entre fuerza explosiva y velocidad de desplazamiento.

Dicha relación es influenciada de forma significativa por las características antropométricas en función a la estatura y peso corporal cuando son analizadas por debajo de la mediana de los sujetos evaluados.

## **LINEAMIENTOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES**

Se sugiere el levantamiento de otros estudios en relación a las variables velocidad de desplazamiento y la fuerza explosiva, así como otras variables que participan en el rendimiento deportivo. Incorporar otros deportes, cuyas demandas requieran de estas prestaciones, otros niveles de competición e integrar las variables referida a la posición de juego.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Alexander, M. L. The relationship between strength and sprint kinematic in elite sprinters. *Canadian Journal of Sports Science*.14:3. 1989.
2. Amadio, A.C., Barbanti, V. J. A biodinâmica do movimento e suas relações interdisciplinares. São Paulo: Estação Liberdade. 269: 163-174. 2000.
3. Arruda, M., Hespanhol, J. Saltos Verticais; procedimentos de avalasao em desportos colectivos. San Pablo, Phorte. 2008.
4. Bangsbo, J., Norregaard, L., Thorso, F. Activity profile of competition soccer. *Canadian Journal of Sports Science*.16:110-116. 1991.
5. Bangsbo, J. Fitness training in football a scientific approach. Bagsvaerd, Denmark: HO+Storm. 336: 1994.
6. Bosco, C. Aspectos Fisiológicos de la Preparación Física del Futbolista. Barcelona: Paidotribo. 1996.
7. Bosco, C., Komi, P., Tihányi, J., Fekete, G., Apor, P. Mechanical power test and fiber composition of human leg extensor muscles, *Eur. J. Appl. Physiol.* 51: 129-135. 1983.
8. Bosco, C., Tucciarone G., Solís E., Caruso, I. Considerazioni fisiologiche sulla forza esplosiva. Le basi biomediche e tecniche di forza esplosiva. Ed. T. Lubich, A. Gaggi, Bologna. 11-27. 1989.
9. Ekblom, B. Applied Physiology of Soccer. *Sport Medicine.* 3:50-60. 1986.
10. Farrar, M., Thorland, W. Relationship between isokinetics strength and sprint times in college-age men. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 27:368-372. 1987.
11. García, C. Associação entre a força explosiva e a velocidade de deslocamento em futebolistas profissionais. Tesis de Mestrado. Faculdade de Educação Física, Universidad Estadual de Campinas. Campinas. Brasil. 2004.

12. García Manso, J. M., Navarro, M., Ruis, J. A. Bases teóricas del entrenamiento deportivo: Principios y Aplicaciones. Madrid: Gymnos. 2000.
13. Hennessy, L., Kilty, J. Relationship of the Stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*.15: 326-331. 2001.
14. Hernández, R., Fernández C., Batista P. Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill. 2003.
15. Komi, P. (2003). Strength and power in sport. International Olympic Committee. Oxford. Blackwell Science.
16. Luarte, C., González, M., Aguayo, O. Valoración del desempeño físico en jugadoras de hockey césped del club deportivo alemán, en relación a la posición de juego. *Revista Horizonte; Ciencias de la Actividad Física*. 5: 43-52. 2014.
17. Mangine, J., Noves, F., Mullen, M., Barber, S. A physiological profile of the elite soccer athlete. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 12:147-152. 1990.
18. Mann, R. A kinematic analysis of sprinting. *Medicine Science Sport and Exercise*. 13:325-328. 1981.
19. Martin, A. D., Spent, L. F., Drinkwater, D. T., & Clarys, J. P. (1990). Anthropometric estimation of muscle mass in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(5), 729-733.
20. Martínez, E. Pruebas de aptitud física. Barcelona: Paidotribo. 2002.
21. Mirella, R. Las nuevas metodologías del entrenamiento de la fuerza, la resistencia, la velocidad y la flexibilidad. Barcelona: Paidotribo. 2006.
22. Reilly, T. Motion analysis and physiological demands. *Science and Soccer*. London: E and FN Spon, 392: 65-80. 1996.
23. Reilly, T. Motion characteristics. *Football*. Oxford: Blackwell, 227: 31-42. 1994.
24. Triola, M. Estadística Excel. Pearson addison wesley. 2007.
25. Weineck, E. J. Fútbol Total: El entrenamiento físico del futbolista. Barcelona: Paidotribo. 1999.
26. Young, W., Mclean, B., Ardagna, J. Relationship between strength qualities and sprinting performance. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 35:13-19. 1995.