Kronos 2024: 23(2)
ISSN: 1579-5225 - e-ISSN: 2603-9052
Palladino, Ricardo.
Perfil fuerza-velocidad en jugadores de fútbol profesional argentino.

Sport Performance

Perfil fuerza-velocidad en jugadores de fútbol profesional argentino

Strength-velocity profile in professional argentine soccer players

Palladino, Ricardo.[1]

[1]*Universidad Nacional de La Plata*

Dirección de contacto: ricardopalladino@gmail.com
Ricardo Palladino
Fecha de recepción: 17 de agosto de 2024
Fecha de aceptación: 28 de noviembre de 2024

RESUMEN

Introducción: El perfil fuerza-velocidad es una herramienta de evaluación precisa, fiable, simple, rápida y de bajo costo para la determinación de la relación fuerza-velocidad en miembros inferiores mediante el salto vertical, a partir del cual es posible establecer el porcentaje de desequilibrio fuerza-velocidad o déficit con respecto a un perfil óptimo y diseñar un programa de entrenamiento individualizado. Objetivo: Identificar las características de los perfiles de fuerza - velocidad en los jugadores masculinos de futbol profesional argentino de primera nacional. Metodología: Diez jugadores de fútbol profesional (26,9±3 años), realizaron un test de squat jump (SJ) en plataforma de salto (Axon Jump), con cinco cargas progresivas (0, 25, 50, 75 y 100%) de la masa corporal, para posteriormente, analizar las variables fuerza máxima teorica, Velocidad máxima teórica, Potencia máxima, Pendiente de la relación F-V lineal, Valor único de Sfv que maximiza la altura de salto, Desequilibrio fuerza-velocidad y determinar los perfiles óptimos de Fuerza-Velocidad. Resultados: Los resultados obtenidos muestran que la potencia máxima absoluta fue de 1921,1±215,7 W, con una potencia máxima relativa de 24,7±2,25 W/kg, una F0 de 2611,6±273,4 N en términos absolutos, una F0 de 33,5±1,28 N/kg en términos relativos y una V0 de 2,94±0,24 m/s; con promedio en altura de salto SJ, de 39,5±0,31 cm; con un FVimb de 88,8±7,36 %. Se presentaron correlaciones significativas entre la potencia máxima absoluta y con la altura máxima del salto con 0 kg (r=.657; p=.003) y la potencia máxima relativa con la altura máxima del salto con 0 kg (r=.893; p=.001). Por otra parte, se encontró una correlación significativa entre la potencia máxima del salto con carga 0 con la potencia máxima absoluta (r=.987; p=.001), además se encontró una relación negativa entre el FVimb con la Pmax relativa (r= -.674; p=.003). El perfil F-V presenta un coeficiente de correlación lineal (r2 >0,95). Conclusiónes: La muestra presenta que existen diferentes tipos de perfiles en el grupo de futbolistas evaluados: El 50 % de la muestra presenta desbalances con bajo déficit de fuerza, y el otro 50 % presenta un nivel óptimo de menos del (±10%), por lo que se considera que poseen un perfil balanceado.

Palabras Clave: perfil fuerza-velocidad, evaluación, squat jump, análisis de rendimiento, futbol

ABSTRACT

Introduction: The strength-speed profile is an accurate, reliable, simple, fast and low-cost assessment tool for the determination of the strength-speed relationship in the lower limbs by means of vertical jumping, from which it is possible to establish the percentage of strength-speed imbalance or deficit with respect to an optimal profile and design an individualized training program. Objective: To identify the characteristics of the strength-speed profiles in male players of Argentine professional soccer of the first national. Methodology: Ten professional soccer players (26.9±3 years old) performed a squat jump test (SJ) on the jumping platform (Axon Jump), with five progressive loads (0, 25, 50, 75 and 100%) of the body mass, to later analyze the variables F0, V0, Pmax, Sfv, Sfvopt, FVimb and determine the optimal F-V profiles. Results: The results obtained show that the absolute maximum power was 1921.1±215.7 W, with a relative maximum power of 24.7±2.25 W/kg, an F0 of 2611.6±273.4 N in absolute terms, an F0 of 33.5±1.28 N/kg in relative terms and a V0 of 2.94±0.24 m/s; with an average jump height SJ, of 39.5±0.31 cm; with a FVimb of 88.8±7.36%. Significant correlations were presented between absolute maximum power and with the maximum jump height with 0 kg (r=.657; p=.003) and the relative maximum power with the maximum jump height with 0 kg (r=.893; p=.001). On the other hand, a significant correlation was found between the maximum power of the jump with load 0 and the absolute maximum power (r=.987; p=.001), in addition to a negative relationship between the FVimb and the relative Pmax (r= -.674; p=.003). The F-V profile has a linear correlation coefficient (r2 >0.95). Conclusions: It is concluded that there are different types of profiles in the group of soccer players evaluated: 50 % of the sample presents imbalances with low strength deficit, and the other 50 % presents an optimal level of less than (±10%), so it is considered that they have a balanced profile.

Keywords: strength-velocity profile, evaluation, squat jump, performance analysis, soccer

INTRODUCCIÓN

La medición de la función del sistema neuromuscular es un aspecto relevante en el deporte y en otras áreas relacionadas con el movimiento humano. Existe una gran variedad de procedimientos aplicados a la medición de la función neuromuscular cuyos propósitos son la identificación de factores que limitan el rendimiento, la exploración de factores de riesgo intrínsecos de lesiones deportivas, la monitorización de los efectos de los programas de entrenamiento y rehabilitación y la identificación de talentos deportivos (Bozic et al., 2012).

Investigaciones recientes han aportado nuevos conocimientos sobre la evaluación y la interpretación de los perfiles individuales de fuerza-velocidad (F-v) (Morin & Samozino, 2016; Samozino et al., 2008; Samozino et al., 2012), según Samozino et al. (2012) plantea que existe un perfil óptimo individual que maximiza el rendimiento, mientras que los desbalances para una determinada potencia máxima lo pueden afectar negativamente, un atleta puede caracterizarse por un perfil de “fuerza” o por un perfil de “velocidad”, es decir, puede suceder que un individuo presente un balance desfavorable del perfil F-v a favor de la fuerza, mientras que por el contrario otro atleta puede presentar un perfil F-v desequilibrado hacia la velocidad, estos enfoques actuales de perfiles de fuerza-velocidad-potencia tienen la virtud de brindarle a los profesionales del deporte métodos simples y precisos para una evaluación, monitoreo y entrenamiento más individualizado de las capacidades (Morin & Samozino, 2016; Samozino et al., 2008), para Jiménez-Reyes et al. (2017) el rendimiento balístico está determinado por la potencia máxima de salida de la extremidad inferior (Pmax) y por su perfil F-v, especialmente el FVimb, por lo cual proponen que un entrenamiento optimizado debe apuntar a aumentar la Pmax y/o reducir FVimb.

Contextualización y factores de rendimiento en el futbol

El fútbol se considera un deporte acíclico de alta intensidad intermitente, por lo que presenta variaciones significativas en la intensidad, duración, frecuencia, cinética y cinemática de sus acciones musculares, con impliciones directas sobre los sistemas cardiovasculares, neuromusculares y metabólico (Bangsbo, 1994; Casas, 2008; Reilly, 1994). En las últimas tres décadas el interés sobre el análisis de partidos de fútbol fue creciendo notoriamente con el objetivo fundamental de analizar las demandas físicas que exige la competición (Domenech Monforte, 2015).

La capacidad neuromuscular de generar fuerza mediante la musculatura de las extremidades inferiores es un factor determinante en el juego (Wisløff et al., 1998). Permite realizar cambios bruscos de dirección, desarrollar altas velocidades y obtener elevadas alturas de salto durante diferentes acciones.

Los movimientos explosivos pueden llegar a ser de extrema importancia para conseguir resultados determinantes en muchos deportes. Movimientos balísticos como el salto y el sprint o la aceleración son muy comunes y decisivos en el fútbol (Bangsbo et al., 2006; Faude et al., 2012)

El rendimiento en competición, en la práctica totalidad de las modalidades deportivas, depende, en esencia, de la fuerza muscular y de la capacidad de expresar dicha fuerza por unidad de tiempo, y evidentemente, el fútbol no es una excepción (López-Segovia et al., 2011). Deportes de equipo como el fútbol, el baloncesto, el rugby o el balonmano se caracterizan por la repetida ejecución de gestos "explosivos" como el chut, los saltos, los sprints y los cambios de ritmo y dirección. De estas acciones depende en gran medida el resultado en competición y, por tanto, este tipo de gestos específicos son considerados como elementos condicionantes del éxito en el juego (López-Segovia et al., 2011; Ronnestad et al., 2008; Slimani et al., 2016).

El salto vertical como método de valoración

La capacidad de producir una alta potencia mecánica en gestos como saltos, sprint o cambios de dirección, es determinante del rendimiento físico en deportes como el atletismo, rugby, fútbol, voleibol y baloncesto (Cronin & Sleivert, 2005).

Por este motivo, los saltos han sido habitualmente estudiados con el objetivo de entender mejor los límites mecánicos de la función del músculo esquelético en vivo, ya sea en animales o humanos (Samozino et al., 2012).

Los saltos verticales se han empleado muy a menudo en literatura científica como métodos de evaluación indirecta de la fuerza explosiva de los miembros inferiores, tanto en jugadores de élite como en deportistas amateur (Ekblom, 1994). En este sentido, también han sido utilizados como métodos de monitorización de los niveles de rendimiento deportivo (Quagliarella et al., 2010). De hecho, la capacidad de salto vertical se ha relacionado con la fuerza máxima, el índice de producción de fuerza y la capacidad pliométrica (Rimmer y Sleivert, 2000). Además, la simplicidad del salto, junto con su corta duración, hace que sea un test óptimo para analizar los movimientos explosivos (Samozino, 2017).

El análisis biomecánico del salto vertical determina que el criterio de eficacia del salto es alcanzar la máxima altura del centro de gravedad (Hmáx). Esta Hmáx está influenciada por una serie de factores biomecánicos y fisiológicos que, en última instancia, está determinada por la velocidad vertical del centro de gravedad en el despegue. Esta velocidad depende de la masa del sujeto y del impulso lineal que es el resultado de la aceleración ascendente de los diferentes segmentos corporales implicados en la acción de salto (Oddsson, 2008). Según Samozino et al. (2010), la velocidad de despegue, y por lo tanto el rendimiento de salto, depende de la producción de fuerza de las extremidades inferiores durante el empuje, dependiendo ella misma de las características mecánicas del generador de fuerza.

Los tests de saltos verticales se han utilizado para evaluar la relación entre fuerza, velocidad y potencia, aplicando cargas externas de forma progresiva, determinadas de forma absoluta o con relación al peso corporal (Naclerio et al., 2008).

Perfil óptimo de fuerza- velocidad

Sabiendo que la fuerza aplicada en un determinado tiempo y a una determinada velocidad es muy importante en el fútbol, las acciones físicas más frecuentes que suceden antes de un gol, tanto para el asistente como para el anotador son: el sprint, el salto y el cambio de dirección. La introducción del perfil fuerza-velocidad dentro de nuestro proceso de entrenamiento nos ayudará a optimizar esas acciones tan importantes en el fútbol y por lo tanto, esto conllevará mejoras en el rendimiento individual y colectivo (Faude et al., 2012).

En este sentido, una correcta evaluación del perfil fuerza- velocidad (en adelante perfil F-V) nos va a proporcionar una información muy valiosa, que nos ayudará a conocer mejor al deportista, adaptarnos a sus necesidades y prescribir un entrenamiento individualizado a sus características (Samozino, 2017). Por tanto, esta metodología nos va a permitir, por un lado, determinar los niveles individuales de potencia, fuerza y velocidad, y por el otro lado, identificar cual es la orientación del perfil de nuestro deportista, es decir, si tiende más a un perfil de fuerza o de velocidad. Además, también podremos identificar si existe un desequilibrio entre las variables fuerza-velocidad y analizar cuál sería el equilibro óptimo (Samozino, 2017).

El perfil óptimo de fuerza-velocidad, es una metodología validada por (Samozino et al., 2008), que partiendo de un análisis del modelo mecánico muscular descrito por (Hill, 1983) y atendiendo a la relación existente entre la fuerza y la velocidad, pretende identificar de forma simple y precisa, las capacidades mecánicas del sistema neuromuscular de los miembros inferiores. Esta relación ha manifestado ser inversa e hiperbólica en las acciones de los músculos aislados (Hill, 1938; Thorstensson et al., 1976 en Samozino, 2017), mientras que en acciones multiarticulares revela ser lineal (Bosco et al., 1995; Rahmani et al., 2001; Vandewalle et al., 1987; Yamauchi y Ishii, 2007 en Samozino, et al., 2010).

Inicialmente, esta metodología se propuso para los saltos verticales, más concretamente para el SJ (Samozino et al., 2008), y posteriormente para el CMJ (Jiménez- Reyes et al., 2014, Jiménez- Reyes et al., 2016). Sin embargo, el incipiente reconocimiento y aceptación de este modelo entre la comunidad científica, en el contexto del análisis de la relación fuerza-velocidad en acciones balísticas de los miembros inferiores (Giroux et al., 2015), supuso que este modelo se validase rápidamente en otros contextos como los sprints (Samozino et al., 2016) o la ejecución de otros ejercicios de fuerza, como el press de banca (Rahmani et al., 2017).

Además, existe para cada individuo un perfil F-v óptimo que maximiza el rendimiento en el salto vertical y representa el equilibrio óptimo entre las cualidades de fuerza y velocidad para este movimiento (Samozino et al., 2012, 2014). La diferencia relativa entre los perfiles F-v real y óptimo para un individuo dado representa la magnitud y la dirección del equilibrio desfavorable entre las cualidades de fuerza y velocidad (es decir, el desequilibrio fuerza-velocidad, FVIMB en %), lo que hace posible la determinación individual de déficit de fuerza o de velocidad (Jiménez-Reyes et al., 2017; Samozino et al., 2014).

Si bien existe bibliografía sobre el tema, no hemos encontrado estudios hechos en población sudamericana y más específicamente en Argentina, por ende, los objetivos de este trabajo fueron: (I) identificar las características de los perfiles de fuerza – velocidad en los jugadores masculinos de fútbol profesional argentino, (II) proporcionar valores de referencia de las variables mecánicas del perfil F-V, (F0 (N/kg), V0 (m/s), Pmax (W/kg), Pmax (W),pmax. Salto carga 0 kg, altura máxima del salto con 0 kg y F-Vimb en jugadores de fútbol profesional y (III) observar la asociación entre las variables mecánicas del perfil F-V (Hpo, Pmax (W/kg), Pmax (W), Pmax. Salto carga 0 kg, altura máxima del salto con 0 kg y FVimb en jugadores de futbol profesional.

MATERIAL Y METODO

Diseño

La investigación que se llevó a cabo en nuestro estudio es de tipo no experimental, descriptiva y transversal, puesto que no hubo manipulación de las variables por parte del investigador, no se han estudiado relaciones causa/efecto y se analizaron los datos registrados en un momento dado (Hernández Sampieri et al., 2014).

Las evaluaciones de campo se realizaron en las Instalaciones Deportivas Fuerza Vital de la ciudad de Rio Cuarto (Argentina).

Participantes

La muestra estuvo formada por diez jugadores profesionales de fútbol masculino pertenecientes a la categoría Primera Nacional del Futbol Argentino, con un rango de edad entre los 22 y 33 años (Edad: 26.9 ± 3 años, Masa corporal: 78 ± 7.58 kg, Altura: 1.78 ± 0.06 m), entre los cuales se encontraban, 2 defensores, 4 centrocampistas y 4 atacantes. Los datos se encontraban anonimizados y se respetaron las normas éticas internacionales de investigación en humanos según la Declaración de Helsinki, así como las normas nacionales de protección de datos personales (Ley 25.326, Boletín Oficial de la República Argentina, 2000).

Todos los sujetos que iban a realizar la prueba experimental ejecutaron, durante las dos semanas anteriores, el correspondiente periodo de familiarización, que coincidía con el calentamiento que posteriormente se utilizó y que más adelante se describe. Al momento de la instancia de valoración, los jugadores se encontraban en el periodo preparatorio, realizando 6 (seis) estímulos por semana de entrenamiento, más partidos de preparación o amistosos.

De la misma manera, también se verificó que todos ellos tuvieran una experiencia previa, entre tres y cinco años, en el trabajo de fuerza (manejo de cargas medias-altas), y que no llevaran entrenando la fuerza como complemento a la actividad deportiva.

Instrumentos

Para la realización de la prueba se utilizó una plataforma de contacto, utilizando la AXON JUMP Modelo S, alfombra que acciona un cronómetro de alta resolución (1mseg) que se encuentra en el programa provisto, con la que se identificaba la altura de salto a partir del tiempo de vuelo. Además, los materiales utilizados una barra olímpica de 20 kg, previamente pesada, al igual que los discos de 2.5, 5 y 10 kg utilizados. Por otra parte, se utilizó una balanza digital de precisión para medir el peso, un tallímetro fijo con una precisión de 0,1 cm y una capacidad máxima de 200 cm. y una cinta métrica para determinar la distancia de empuje individual a partir de la longitud de los miembros inferiores, como lo describió Samozino

et al., 2008, 2012, 2013. Los datos obtenidos sobre los perfiles se consiguieron a través de la hoja de cálculo excel (Jump Force-Velocity-Power profiling) de Morin, 2017.

Procedimiento

Los participantes fueron testados el mismo día, en horario de la mañana, se solicitó a los participantes no realizar actividades extenuantes 48 horas previas a las evaluaciones, y no modificar ningún aspecto de su vida diaria (sueño, alimentación, etc.) descansando adecuadamente durante el período de mediciones. En primer lugar, se recogieron las medidas necesarias de acuerdo a la metodología utilizada por (Samozino et al., 2008), para la elaboración del perfil F-V (Figura 1).

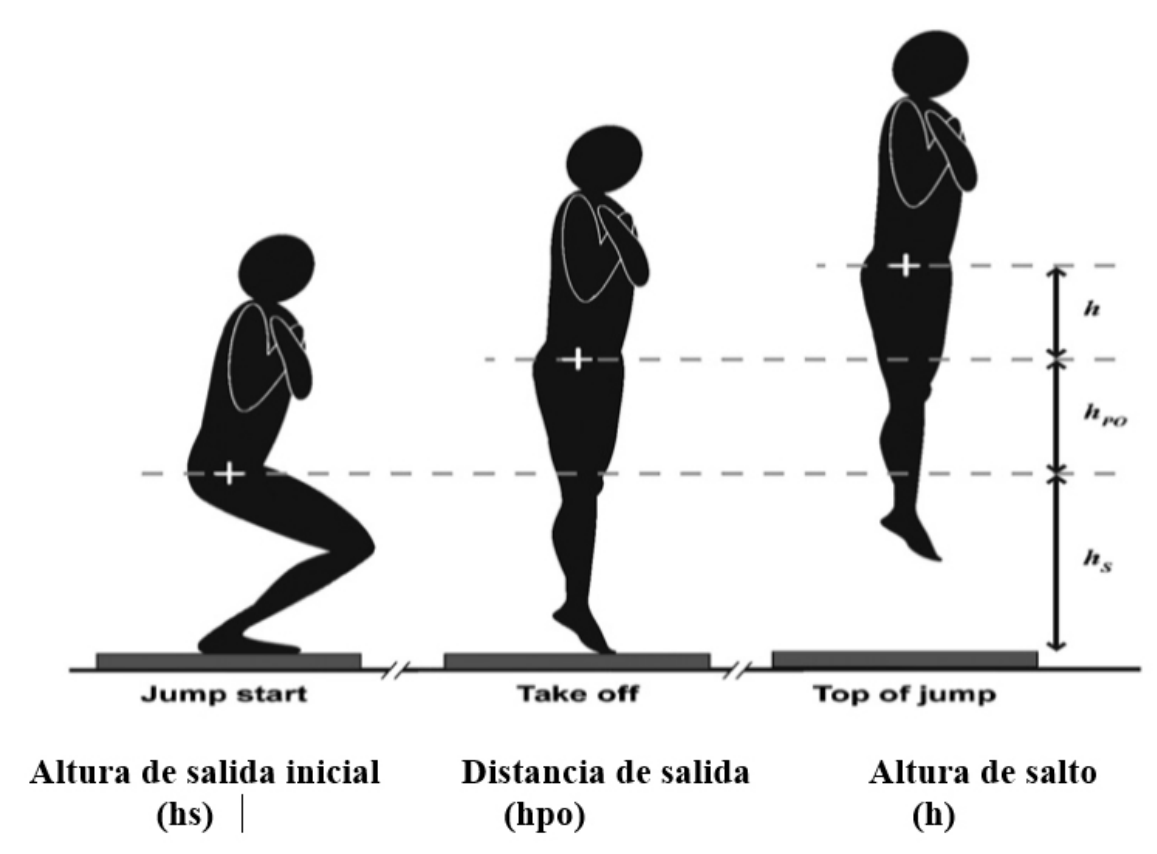

Figura 1. *Salto con sentadilla*
Nota: *Las tres posiciones claves en un salto con sentadilla y las tres variables utilizadas para aplicación de esta metodología (Fuente: Samozino et al., 2008).*

Las medidas que se tomaron fueron las siguientes:

- Peso corporal, junto con la carga adicional que le fuéramos añadiendo en las próximas series, expresada en kilogramos (*m*).
- Altura de salto (*h*) expresada en metros, identificada a partir del tiempo de vuelo.
- Altura de salida inicial (*hs*), que corresponde a la distancia (expresada en metros) entre la región anatómica de la cresta iliaca superior en posición de SJ con flexión de noventa grados, hasta el suelo.
- Distancia de impulso (*hpo*), que corresponde con la longitud de los miembros inferiores con el tobillo en extensión en la posición de decúbito supino, concretamente desde la creta iliaca anterosuperior hasta las falanges de los pies (Figura 2).

Figura 2. *Medición de miembros*
Nota: *Medición de la longitud de los miembros inferiores con extensión de tobillo que corresponde con la distancia de salida (hpo) previa al salto vertical (Fuente: Samozino, 2017).*

La posición inicial adoptada, previa al inicio del movimiento, se comprobaba antes de cada intento, permitiéndose una posición confortable que cumpliese con la condición de mantener una flexión de rodilla en torno a los 90º y que se mantuviera durante 2 segundos antes del inicio del movimiento (Figura 3).

Figura 3. *SJ con y sin peso*
Nota*: Sentadilla con salto sin peso (A) con las manos situadas en la cintura, y sentadilla con salto con peso (B) con las manos situadas sobre la barra, con una flexión de rodillas entorno a los 90º.*

La secuencia que se estableció para el incremento progresivo de las cargas fue del 0, 25, 50, 75, 100% del peso corporal de los sujetos (Samozino, et al., 2014). Además, se realizaron dos intentos válidos por cada carga, cuyo tiempo de recuperación era de 2 minutos entre intentos, y de 5 minutos entre series con distinta carga (Jiménez- Reyes et al., 2017; Rodríguez, 2015; Samozino et al., 2008; Samozino et al., 2012; Samozino et al., 2014) finalmente, a partir de todos los datos citados anteriormente, se elaboró el perfil F-V y se determinó el desequilibrio entre la fuerza y la velocidad (F-V imb). Este concepto fue propuesto por (Samozino et al., 2013) para referirse a la diferencia existente entre el perfil actual de F-V del atleta (Sfv) y su perfil óptimo de F-V (SfvOpt).

Tratamiento de los datos y análisis estadístico

Los datos registrados en las evaluaciones fueron volcados a la planilla de cálculo original para la determinación del Perfil F-V, donde se obtuvieron los valores de F0, V0, Pmáx, Sfv, Sfvopt y FV%IMB de cada sujeto.

Para la descripción de los datos se calcularon las medias, medianas, desviaciones estándar, los valores mínimos y máximos de cada grupo de variables. La normalidad de las distribuciones y la homogeneidad de los datos se verificaron mediante la prueba de Shapiro-Wilk *(P > 0,05).* Así como también se utilizó el coeficiente de correlación Pearson con una probabilidad (p<0,05)

Los análisis estadísticos se realizaron con JASP Team (2020) (JASP versión 0.14) [Computer software] y con Excel (Microsoft, Washington, USA).

RESULTADOS

La tabla 1 muestra los resultados obtenidos en la valoración del perfil F-V de cada jugador, los cuales presentan un coeficiente de correlación lineal consistente (r^2 0,954),

Tabla 1. *Análisis descriptivo de las variables mecánicas del perfil F-V.*

								Shapiro-Wilk	
	N	Perdidos	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	W	p
F0 (N)	10	0	2611.600	2721.500	273.4712	2227	2979	0.885	0.149
F0 (N / Kg)	10	0	33.540	33.600	1.2834	31.400	36.100	0.976	0.937
V0 (m/s)	10	0	2.942	2.950	0.2466	2.580	3.260	0.926	0.408
Pot. máx (W)	10	0	1921.100	1867.500	215.7042	1568	2277	0.914	0.308
Pot. Máx (W/Kg)	10	0	24.670	25.000	2.2583	20.900	28.600	0.981	0.970
P.Max. Salto Carga 0 kg	10	0	1924.800	1897.500	213.4124	1582	2294	0.936	0.509
H máx (m)	10	0	0.395	0.401	0.0374	0.311	0.441	0.910	0.279
Sfv	10	0	−11.465	−11.685	1.0384	−12.640	−9.620	0.921	0.364
Sfv Opt.	10	0	−12.848	−12.750	0.5727	−13.800	−12.180	0.881	0.136
FV-imb	10	0	88.800	90.000	7.3606	75	99	0.973	0.921
r2	10	0	95.400	95.000	2.7162	92	99	0.877	0.122

Nota: DE*: Desvio Estándar,* ***F0****: Fuerza máxima teórica;* ***V0****: Velocidad máxima teórica;* ***Pot. Máx****: Potencia máxima;* ***Pot. Máx w/kg****: Potencia máxima* ***relativa; H máx****: Altura máxima de salto;* ***Sfv:*** *Perfil actual fuerza – velocidad;* ***Sfv Opt****: Perfil óptimo fuerza – velocidad;* ***FV-imb****: Desequilibrio entre fuerza y velocidad;* ***r2:*** *coeficiente de determinación. valor-p (SW)= acepción del test Shapiro-Wilk, p > 0.05*

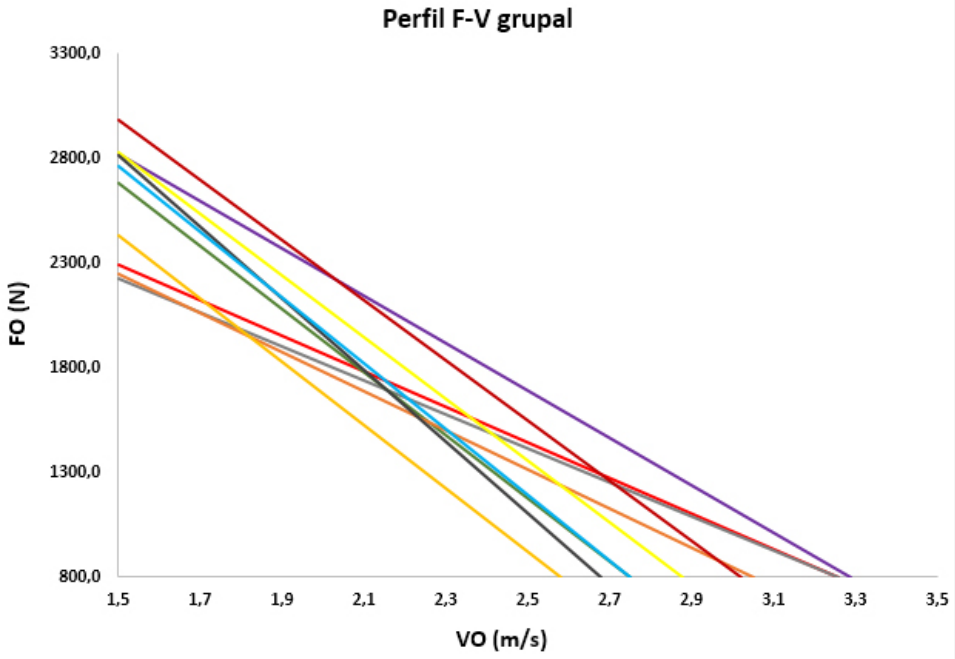

Figura 4. *Perfiles fuerza-velocidad de todos los futbolistas, F0, fuerza máxima teórica; V0, velocidad máxima teórica*

De acuerdo a los datos obtenidos se realizó el perfil individual de cada atleta y un perfil F-V grupal (Figura 4). También se confecciono un perfil F-V según el desequilibrio.

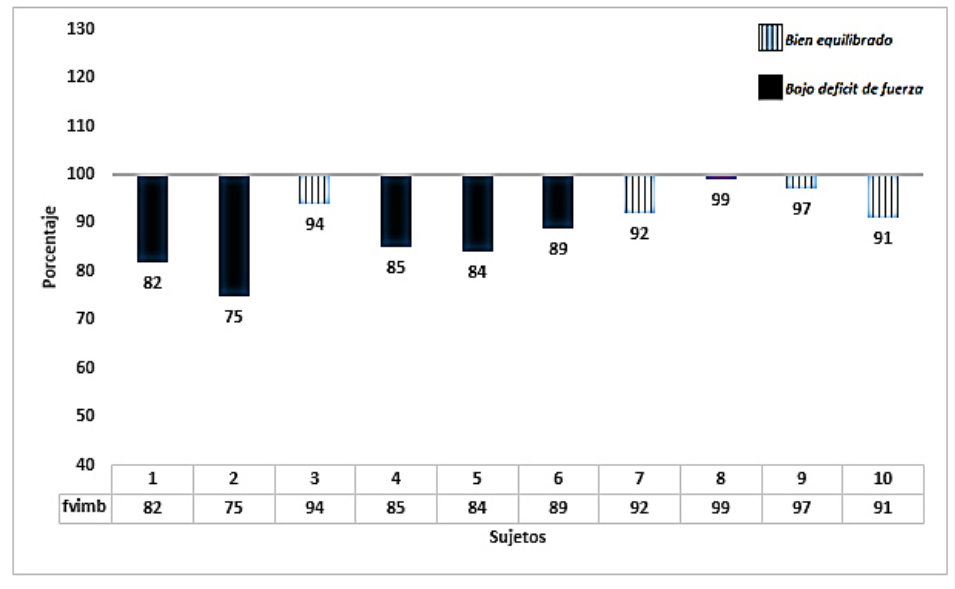

Figura 5. *Desequilibrios F-v FVIMB (%)*

La Figura 5 presenta gráficamente los desequilibrios fuerza-velocidad (FVIMB en %), en la misma se observa el déficit de fuerza o de velocidad de cada individuo. Cinco (5) deportistas presentaron un Perfil F-v bien balanceado (>90-110%) y otros cinco (5) con bajo déficit de fuerza (60-90%).

Se encontró un coeficiente de correlación significativo entre la potencia máxima absoluta y con la altura máxima del salto con 0 kg (r=.657; p=.003). A su vez, también se encontraron correlaciones significativas entre la potencia máxima relativa

con la altura máxima del salto con 0 kg (r=.893; p=.001) y una correlación significativa entre la potencia máxima del salto con carga 0 con la potencia máxima absoluta (r=.987; p=.001) (Tabla 2).

Tabla 2. *Niveles de correlación entre las variables*

		Hpo (m)	Pot. Máx (W/Kg)	H máx (m)	P.Max. Salto Carga 0 kg	Pot. máx (W)	FV-imb
Hpo (m)	R de Pearson	—					
	valor p	—					
Pot. Máx (W/Kg)	R de Pearson	0.017	—				
	valor p	0.962	—				
H máx (m)	R de Pearson	0.427	0.893 ***	—			
	valor p	0.218	< .001	—			
P.Max. Salto Carga 0 kg	R de Pearson	0.460	0.458	0.603	—		
	valor p	0.181	0.183	0.065	—		
Pot. máx (W)	R de Pearson	0.478	0.526	0.657 *	0.987 ***	—	
	valor p	0.162	0.119	0.039	< .001	—	
FV-imb	R de Pearson	0.112	−0.674 *	−0.513	0.026	−0.037	—
	valor p	0.757	0.033	0.129	0.944	0.919	—

Nota. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Nota: Hpo: *distancia vertical de empuje (en metros).* ***Pot. Máx****: Potencia máxima;* ***Pot. Máx w/kg****: Potencia máxima* ***relativa; H máx****: Altura máxima de salto;* ***FV-imb****: Desequilibrio entre fuerza y velocidad.*

DISCUSIÓN

El presente estudio se planteó con el objetivo de identificar las características de los perfiles de fuerza – velocidad en los jugadores masculinos de fútbol profesional, de la primera nacional argentina, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, corroboran estudios publicados anteriormente (Samozino et al., 2012; Samozino et al., 2014) donde nos muestran la existencia de un perfil óptimo F-V en cada sujeto, por lo que nos supone poder planificar a nivel individual además de conocer el estado de rendimiento de tus jugadores, por lo tanto podemos afirmar que los principales hallazgos de este estudio son haber encontrado una fiabilidad en el desequilibrio mecánico F-V de los miembros inferiores para explicar la variabilidad de los sujetos en la realización del salto, lo que normaliza un soporte, en primer lugar, la influencia del perfil F-V en la realización del salto, sin tener en cuenta los valores desarrollados de Pmax, y en segundo lugar la existencia de un perfil óptimo F-V que nos da información suficiente para poder establecer planificaciones de trabajo de forma individualizada.

Los resultados revelaron un bajo déficit de fuerza en el 50 % de la muestra y el otro 50 % de los jugadores tenían una relación F-V casi óptima (±10%), la altura del salto sin carga se correlacionó positivamente con la Pmax absoluta y relativa del deportista, así como también con la Pmax de salida sin carga y la Pmax relativa, afirmando lo que señalan varios investigadores (Samozino et al., 2008, 2012, 2013). Por otra parte, se encontró una relación negativa entre el FVimb y la Pmax relativa, al igual que en (Samozino et al., 2013), sin embargo, no encontramos relación entre la altura del salto sin carga y el FVimb, hallazgos opuestos a los que plantean (Jiménez-Reyes et al., 2019). Tampoco hubo correlación entre hpo con Pmax absoluta, Pmax relativa, Pmax de salida sin carga, ni con altura del salto, este resultado va en línea con (Samozino et al., 2013) donde no se presentó relación entre hpo y Pmax., así mismo, en línea con lo presentado las correlaciones, mostraron que el rendimiento de salto fue altamente asociado con la producción de potencia máxima de las extremidades inferiores, como lo observado previamente con una magnitud similar (Yamauchi, Ishii, 2007), con un coeficiente de correlación de (0,65 a 0,84), confirma que el rendimiento de salto depende principalmente de P.max. (Samozino et al., 2012). Los resultados de las evaluaciones arrojaron datos similares a los que obtuvieron (Jiménez-Reyes et al., 2018) en cuanto a las variables F0, Vo, Pmáx. y altura del salto al evaluar jugadores de fútbol de nivel internacional, profesionales y semiprofesionales. Los valores obtenidos por (Jiménez Reyes et al., 2018) para F0 (N/Kg) fueron de 35,5 ± 3,19 mientras que en nuestro estudio se obtuvo valores de 33,5 ± 1,28. En velocidad se obtuvo valores de Vo (m/s) de 2,98

± 0,37 y de 2,94 ± 0,24. En cuanto a Pmáx (W/Kg) los valores fueron de 26,3 ± 2,95 y de 24,7 ± 2,25. Por último, en cuanto a la altura de salto (mts) se obtuvieron valores de 0,35 ± 0,04 y de 0,395 ± 0,03, para Jiménez Reyes et al., 2018 y nuestro estudio respectivamente. Por tanto, podemos decir que los jugadores que participaron en la evaluación presentan resultados aceptables y esperables en comparación a previas investigaciones con futbolistas. El perfil mecánico fuerza-velocidad es una herramienta de evaluación precisa, fiable, simple, rápida y de bajo costo para la determinación de la relación fuerza-velocidad en miembros inferiores durante el salto vertical, a partir de la cual es posible establecer el porcentaje de desequilibrio fuerza-velocidad (FVIMB) con respecto a un perfil óptimo y diseñar un programa de entrenamiento individualizado en base a ello. A partir de los datos observados se concluye que dentro del grupo de jugadores de fútbol del fútbol argentino existen diferentes tipos de perfiles: un primer grupo que presenta desbalances con bajo déficit de fuerza, y un segundo que presenta un nivel óptimo según (Jiménez-Reyes et al., 2017) es de menos del 10%, por lo que se considera que poseen un perfil balanceado. Se reafirma la idea ya conocida que la altura del salto depende principalmente de la Pmax relativa y absoluta, sin embargo, aún no está del todo clara la relación entre el FVimb y la altura del salto.

APLICACIONES PRÁCTICAS

A través de este estudio se brindan datos descriptivos (F0 (N/kg), V0 (m/s), Pmax (W/kg), Pmax (W), pmax. Salto carga 0 kg, altura máxima del salto con 0 kg y F-Vimb) que pueden servir como referencia en el ámbito del fútbol profesional, donde hasta el momento hay un campo importante por explorar. Este estudio supone una primera aproximación a investigaciones de este tipo a nivel académico ya que hasta donde llega nuestro conocimiento no se han publicado estudios dedicados al análisis e interpretación de los perfiles de los jugadores de fútbol a nivel nacional, por lo que puede servir de antecedente para futuras investigaciones.

A partir de los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas se sugiere continuar en el campo de estos estudios con jugadores de fútbol profesional con una muestra de mayor número para poder profundizar en los perfiles de F-V en jugadores de fútbol profesional a nivel local y en divisiones juveniles, como así también una valoración por puestos. Todos estos aspectos mencionados y sus interacciones deben ser comprendidos y analizados profundamente a la hora de utilizar ésta valiosa herramienta en pos de realizar un análisis riguroso, pero a su vez simple y práctico que permita tomar decisiones para mejorar la performance y el rendimiento deportivo.

LIMITACIONES

La principal limitación de esta investigación fue el tamaño de la muestra. Aunque nuestro objetivo era proporcionar la muestra más significativa, pero debido, al cronograma de competencias, semanas tipo, dinámica de torneos condicionando la participación de mayor cantidad de jugadores y la disposición de las instalaciones.

REFERENCIAS

Arnason, A., Sigurdson, S., Gudmunsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Medicine. Science Sports Exercise, 36(2), 278–285.* doi:10.1249/01.MSS.0000113478.92945.CA

Bangsbo J. (1994). The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol. Scand, 151(610), 1-157.*

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krustrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of sports sciences, 24(7), 665–674. https://* doi.org/10.1080/02640410500482529

Bozic, P. R., Pazin, N., Berjan, B., & Jaric, S. (2012). Evaluation of alternating consecutive maximum contractions as an alternative test of neuromuscular function. *European journal of applied physiology, 112(4), 1445-1456. DOI: 10.1007/s00421-011-2106-x*

Casas, A. (2008). Physiology and methodology of intermittent resistance training for acyclic sports. *Journal of Human Sport and Exercise, 3(1),123-52.*

Cormie, P., McGuigan, M. R., y Newton, R. U. (2010). Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 42, 1582–1598.* doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d2013a.

Cronin, J., & Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic

performance. *Sports Medicine, 35(3), 213-234 DOI: 10.2165/00007256-200535030-00003*

Domenech Monforte, C. (2015). Patrones de movimiento en futbolistas de élite. *(Tesis doctoral). Universidad de Valencia. Repositorio Institucional. http://hdl.handle.net/10550/50769*

Ekblom B. (1994). Evaluation of physical performance. *Editors. Football (soccer). Oxford: Blackwell Scientific Publications.*

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences, 30(7), 625–631. https://* doi.org/10.1080/02640414.2012.665940

Giroux, C., Rabita, G., Chollet, D., Guilhem G. (2015). What is the best method to asses lower limb force-velocity relationship?. *International Journal of Sport Medicine, 36(2), 143-149. DOI:10.1055/s-0034-1385886*

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M., & Morin, J. B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology, 7(JAN), 1–13. https://* doi.org/10.3389/fphys.2016.00677

Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., García Ramos, A., Cuadrado-Peñafiel, V., Brughelli, M. & Morin, J.B. (2018). Relationship between vertical and horizontal force-velocity power profiles in various sports and levels of practice. *PeerJ, 1-18. Recuperado de https://* doi.org/107717/peerj.5937

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación. *Editorial McGraw-Hill.*

López-Segovia, M., Marques, M., van den Tillaar, R. & González-Badillo, J. (2011). Relationships between vertical jump and full squat power outputs with sprint times in U21 soccer players. *Journal of Human Kinetics, 30(1). DOI:10.2478/v10078-011-0081-2*

Morin, J.B. (2017). A spreadsheet for jump Force-Velocity-Power profiling. *Recuperado de: https://jbmorin.net/2017/10/01/a-spreadsheet-for-jump-force-velocity-powerprofiling/.*

Morin, J. B., & Samozino, P. (2016). Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 11(2), 267–272. https://* doi.org/10.1123/ijspp.2015-0638

Naclerio, F., Rodriguez, G., & Colado, J. C. (2008). Application of a jump test with increasing weights to evaluate the relation between strength-speed and potency. *Fitness and Performance Journal, 7(5), 295-300.*

Oddsson, L. (2008). What factors determine vertical jumping height?. *In ISBS-Conference Proceedings Archive (Vol. 1, No. 1).*

Quagliarella, L., Sasanelli, N., Belgiovine, G., Moretti, L., y Moretti, B. (2010). Evaluation of standing vertical jump by ankles acceleration measurement. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 24(5), 1229-1236. DOI:10.1519/JSC.0b013e3181cb281a*

Reilly, T. (1994). The physiological profile of the soccer player. *Biology of Sport, 11, 3-20.*

Rimmer, E., y Sleivert, G. (2000). Effects of a Plyometrics Intervention Program on Sprint Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 14(3), 295-301. DOI: 10.1519/00124278-200008000-00009*

Rodríguez, J.J. (2015). Antropométricas y músculo-tendinosas relacionadas con el perfil mecánico fuerza-velocidad en acciones balísticas. *Universidad Católica de Murcia, Murcia, España. Repositorio Institucional. http://hdl.handle.net/10952/1259*

Ronnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sunde, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(3), 773–780 DOI: 10.1519/JSC.0b013e31816a5e86*

Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., y Morin, J. B. (2014). Force–velocity properties' contribution to bilateral deficit during ballistic push-off. *Medicine & Science in Sports & Exercise, 46, 107-114. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3182a124fb*

Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2008). A simple method for measuring force, velocity and power output during squat jump. *Journal of Biomechanics, 41(14), 2940–2945. https://* doi.org/10.1016/j.jbiomech.2008.07.028

Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A., & Morin, J. B. (2012). Optimal force-velocity profile in ballistic movements-Altius: Citius or Fortius?. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 44(2), 313-322. https://* doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822d757a

Samozino, P., Edouard, P., Sangnier, S., Brughelli, M., Gimenez, P., & Morin, J. B. (2014). Force-velocity profile: Imbalance determination and effect on lower limb ballistic performance. *International Journal of Sports Medicine, 35(6), 505-510. https://* doi.org/10.1055/s-0033-1354382

Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F., & Belli, A. (2010). Jumping ability: A theoretical integrative approach. *Journal of Theoretical Biology, 264(1), 11-18. DOI: 10.1016/j.jtbi.2010.01.021*

Slimani, M., Chamari, K., Miarka, B., Del Vecchio, F. B., & Chéour, F. (2016). Effects of plyometric training on physical fitness in team sport athletes: a systematic review. *Journal of Human Kinetics, 53(1). DOI: 10.1515/hukin-2016-0026*

Vasconcelos, A. (2005). Planificación y organización del entrenamiento deportivo. *Barcelona: Editorial Paidotribo.*

Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine Sciences Sports and Exercise, 30(3), 462–467.* doi:10.1097/00005768-199803000-00019

Yamauchi, J, Ishii, N. (2007). Relations between force-velocity characteristics of the knee-hip extension movement and vertical jump performance. *J Strength Cond Res, 21(3), 703-9.* doi: 10.1519/R-20516.1. PMID: 17685704.