



Relación entre la composición corporal, el perfil fuerza-velocidad y las lesiones en futbolistas juveniles

Relationship of body composition, force-velocity profile, and injuries in young footballers

Ana Cristina Díaz-Cevallos^{1*}  <https://orcid.org/0000-0003-0177-2734>

Mario G. Álvarez-Álvarez²  <https://orcid.org/0000-0002-1390-8216>

¹ Universidad Metropolitana. Ecuador.

² Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador.

* Autora para la correspondencia: criss8diazcevallos@gmail.com

RESUMEN

Introducción: En el rendimiento deportivo, comprender cómo la composición corporal influye en el perfil de fuerza-velocidad y las lesiones, puede proporcionar estrategias de entrenamiento destinadas a maximizar el rendimiento.

Objetivo: Correlacionar la composición corporal, el perfil de fuerza-velocidad y las lesiones deportivas de futbolistas juveniles.

Métodos: Investigación cuantitativa, descriptiva-correlacional, de tipo transversal, con un proceso de intervención delimitado (agosto-septiembre 2024). Los participantes fueron 70 jugadores (edad: $15,37 \pm 3,17$). La muestra fue clasificada por las categorías sub-13 (n = 22), sub-15 (n = 22) y sub-19 (n = 26). Se usó la técnica de la cineantropometría (masa muscular, grasa y ósea), y para el perfil de fuerza-velocidad se aplicó My Jump Lab 3.0.



Resultados: Existe una correlación fuerte entre velocidad y potencia ($r = 0,91$), y una correlación media negativa entre déficit de fuerza y fuerza en las edades de 11-15 años (sub-13, $r = -0,52$; sub-15, $r = -0,62$). Existe una correlación media negativa en las edades de 11-15 años (sub-13, sub-15) entre el porcentaje de masa muscular con el déficit de fuerza ($p < 0,05$, $r = -0,61$).

Conclusiones: El estudio de las tres variables estudiadas evidenció una correlación media negativa entre la masa muscular y el déficit de fuerza (sub-13 y sub-15), así como el índice de lesiones. En cambio, en la categoría sub-19 existió una correlación media negativa entre el porcentaje de grasa y la potencia. En cuanto al porcentaje de masa ósea, no existió ninguna correlación con el perfil fuerza-velocidad.

Palabras clave: composición corporal, fuerza-velocidad, lesiones deportivas, futbolistas jóvenes.

ABSTRACT

Introduction: In sports performance, understanding how body composition influences the force-velocity profile and injuries can provide training strategies aimed at maximizing performance.

Objective: To correlate body composition, the force-velocity profile, and sports injuries of young footballers.

Methods: Quantitative, descriptive-correlational, cross-sectional research, with a delimited intervention process (August–September 2024). Participants were 70 players (Age: 15.37 ± 3.17). The sample was classified into under-13 ($n=22$), under-15 ($n=22$), and under-19 ($n=26$) categories. The technique of kinanthropometry (muscle, fat, and bone mass) was used, and for the force-velocity profile My Jump Lab 3.0 was applied.

Results: There is a strong correlation between speed and power ($r=0.91$), and a negative mean correlation between strength deficit and strength in the 11–15 age groups (under-13, $r=-0.52$; under-15, $r=-0.62$). There is a negative mean correlation in the 11–15 age groups (under-13, under-15) ($p<0.05$, $r=-0.61$) between muscle mass percentage and strength deficit.

Conclusions: The study of the three variables showed a negative mean correlation between muscle mass and strength deficit (under-13 and under-15), as well as the injury index. In contrast, in the under-19 category there was a negative mean correlation between fat percentage and power. Regarding bone mass percentage, there was no correlation with the force–velocity profile.

Key words: body composition, force/velocity, sports injuries, young footballers.



Recibido: 07/08/2025.

Aceptado: 31/08/2025.

Revisores: Silvio Faustino Soler-Cárdenas y Antonio Ricardo Rodríguez-Vargas.

INTRODUCCIÓN

Comprender la intrínseca relación entre la composición corporal (CC) y el perfil fuerza-velocidad (PFV) y su relación con las lesiones deportivas (LD) en futbolistas jóvenes es fundamental para la ciencia del deporte, debido a que los deportistas jóvenes se encuentran en fase de desarrollo, maduración y crecimiento. Este grupo etario representa una población única para investigar, ya que sus regímenes de alimentación, entrenamiento y crecimiento físico pueden afectar sus capacidades biofísicas.⁽¹⁾

Investigar la relación de la CC con el PFV proporciona información importante para adaptar estrategias de entrenamiento, a fin de maximizar la potencia, velocidad y fuerza en el rendimiento deportivo,⁽²⁻⁴⁾ además de que en el fútbol juvenil es fundamental su monitoreo constante para la prevención de lesiones osteomioarticulares.⁽⁵⁾

La valoración continua de los deportistas juveniles de alto rendimiento es necesaria para monitorear su maduración y crecimiento, mejorar sus condiciones físicas y desarrollar sus habilidades técnicas y tácticas en la cancha.^(6,7) Uno de los aspectos importantes de evaluación es la CC, que abarca la masa muscular, la masa grasa y la masa ósea; la distribución, equilibrio y prevalencia de estas masas corporales suelen determinar el desempeño eficaz y eficiente del deportista en el campo,^(8,9) debido a que la CC sirve para la adecuación del entrenamiento y de la nutrición.

Es recomendable que los futbolistas tengan mayor porcentaje de masa muscular y menor porcentaje de masa grasa para potencializar la agilidad, resistencia y un eficaz desempeño deportivo, que incluye la prevención de lesiones.^(10,11)

Otros aspectos importante de evaluación en deportistas en general y futbolistas juveniles en específico, son la valoración biomecánica deportiva especializada y el control de sus potencialidades como aspecto para su clasificación en términos de talentos;⁽¹²⁾ entre sus componentes valorados están: fuerza, potencia y velocidad.⁽¹³⁾ En esta investigación se usó el PFV, que evalúa la capacidad de un deportista para generar fuerza y velocidad, simultáneamente necesarias para el rendimiento deportivo. En los futbolistas juveniles es importante evaluar y desarrollar en el entrenamiento la aceleración y la fuerza de resistencia, para que puedan tener un buen rendimiento en los 90 minutos de duración de un partido de fútbol, sin que tengan lesiones músculo-esqueléticas importantes.⁽¹⁴⁾



Específicamente en el fútbol existen estudios realizados en atletas mujeres para cuantificar la magnitud de la asociación entre las mismas variables del PFV y las de rendimiento, de lo cual se obtiene como conclusión que la ausencia de correlaciones significativas entre algunos de los parámetros de relación fuerza-velocidad sugiere que, para una prescripción de entrenamiento individualizada basada en el PFV, se deberían realizar procedimientos de prueba, tanto de salto como de *sprint* con jugadoras de fútbol de élite.⁽⁵⁾

Otra investigación en un equipo de fútbol de la liga española estableció el PFV durante seis momentos de pretemporadas y temporadas; los resultados concluyeron que al finalizar la temporada, la fuerza, la velocidad y la potencia disminuían al no realizar ninguna intervención con *sprints*.⁽¹⁵⁾

Además de aplicar el PFV para medirlo de forma longitudinal, o comparando por sexo, también se ha aplicado en el fútbol comparando en el espacio de juego, como en el estudio del PFV aplicado a futbolistas de cancha y futbolistas de sala. Dicha investigación mostró que los futbolistas de sala tenían mayor fuerza y no existía ninguna diferencia estadísticamente significativa en los otros componentes del PFV.⁽¹⁵⁾

Por otro lado, la CC determinada por medio de la cineantropometría es más conocida y aplicada en deportistas. En investigaciones previas en futbolistas juveniles se ha encontrado en cuanto a CC, que este grupo de deportistas suele tener bajos porcentajes de masa grasa (entre 7 y 15 %), que van disminuyendo acorde a su desarrollo. En cuanto a la masa muscular, los valores oscilan entre el 40 y el 55 %, desarrollándose acorde al crecimiento.⁽¹⁶⁻¹⁸⁾ Tener menor porcentaje de grasa corporal les ayuda a una mayor agilidad en la cancha deportiva; por otro lado, mayor masa muscular les permite a los futbolistas mayor fuerza, la balística, la potencia para los *sprints*, saltos y tiros al arco, además de tener una adecuada resistencia cardiorrespiratoria para los 90 minutos de juego.^(11,19)

La evaluación cineantropométrica en los futbolistas juveniles permite monitorear el desarrollo físico y biológico propio del crecimiento adolescente, con lo cual se adecua el entrenamiento y la dieta a las necesidades individuales para un mejor rendimiento deportivo.⁽¹⁸⁾ Otra de las aplicaciones de la cineantropometría es para la búsqueda de talentos potenciales y su reclutamiento, ya que se tienen parámetros ideales de somatotipo y CC para las diferentes disciplinas deportivas, y en el caso del fútbol para las diferentes posiciones de juego (arquero, defensa, entre otros), y los deportistas que se asemejan a los parámetros ideales podrían ser jugadores prometedores.⁽²⁰⁾ Incluso la cineantropometría suele ser aplicada para la prevención de lesiones musculoesqueléticas al indicar si existe déficit de masa muscular o exceso de masa grasa, también al indicar en el *score* de perímetros si existe déficit de desarrollo de masa muscular.⁽²¹⁾

Dentro de las mediciones cineantropométricas más frecuentes aplicadas a futbolistas jóvenes están la estatura y el peso, que permiten cuantificar el crecimiento y madurez biológica. Los perímetros cuantifican la circunferencia muscular haciendo énfasis en la extremidad inferior, especialmente en glúteos, con la medición del perímetro de cadera máxima, musculatura de muslo (cuadriceps, isquiotibiales, aductores, abductores), la musculatura de la pantorrilla (tríceps sural, tibiales y peróneos).⁽¹¹⁾ De igual forma, es



importante la medición del tejido adiposo mediante los pliegues cutáneos, que en los deportistas se encuentra en baja cantidad.⁽¹⁰⁾

Las mediciones de los diámetros óseos son importantes, ya que permiten establecer la referencia de la masa ósea y el desarrollo de la masa muscular. Por ende, la medición de estos diámetros es importante en deportistas juveniles para determinar la madurez ósea, la capacidad ósea de soporte de tensión generados en el entrenamiento de fuerza y el crecimiento muscular. Una relación ósea equilibrada permite una distribución de fuerza y la tensión de huesos y músculos.⁽¹⁹⁾

Asimismo, las acciones explosivas son parte integral del rendimiento futbolístico y están altamente influenciadas por la capacidad de generar potencia máxima. La relación entre el PFV, el salto con contra movimiento (CMJ, por sus siglas en inglés), el salto en sentadilla y la potencia máxima de salida, demuestra una correlación de moderada a grande con la aceleración y la velocidad máxima de *sprint*, si se considera que el PFV vertical y la fuerza máxima pueden proporcionar información valiosa sobre las cualidades neuromusculares de un deportista para individualizar el entrenamiento y potencializar su rendimiento deportivo.⁽⁵⁾

En cuanto al PFV, Carlos Balsalobre, reconocido científico deportivo español, creó una aplicación de fácil uso para el celular o *tablet*, con grabación de video lento, denominada My Jump Lab, la cual posee más de treinta *test* diferentes para valorar la condición física con una buena precisión. Una de las pruebas con la que cuenta la aplicación es el PFV, que valora mediante la realización de cuatro saltos CMJ, la altura del salto, la velocidad, la fuerza, la potencia y el déficit de la fuerza o la velocidad si existiese.

El PFV considera las siguientes variables mecánicas:

F0 (N/kg): máxima fuerza teórica en la fase concéntrica (por unidad de masa corporal) producida por las extremidades inferiores durante acciones balísticas de empuje. Corresponde a la intersección con el eje Y de la relación lineal en los resultados gráficos de la aplicación (F-V).⁽²²⁾

V0 (m/s): velocidad máxima teórica de extensión de miembros inferiores durante acciones balísticas de despegue. Corresponde a la intersección con el eje X de la relación lineal en los resultados gráficos de la aplicación (F-V).⁽²²⁾

Pmax (W/kg): capacidad máxima del sistema neuromuscular para producir potencia (por unidad de masa corporal) con los miembros inferiores durante la fase concéntrica de las acciones de empuje balístico.⁽²²⁾

F-V IBM (%): índice de equilibrio individual de capacidades de fuerza y velocidad. Cuanto más negativo es el valor, más se inclina el perfil hacia la fuerza y viceversa.

Los jugadores con una CC equilibrada entre masa magra y grasa tienden a exhibir una mayor fuerza y velocidad, que son indicadores críticos de rendimiento en el fútbol. Estos hallazgos sugieren que los regímenes de entrenamiento no solo deben centrarse en el desarrollo de la fuerza y la velocidad, sino también en enfatizar las estrategias para



mejorar la CC. La implementación de planes nutricionales personalizados junto con programas de fuerza y acondicionamiento podrían promover un enfoque de desarrollo más completo.

Además, los entrenadores físicos deberían monitorear las métricas de CC con regularidad para asegurarse de que los atletas estén progresando de manera efectiva, para un mejor rendimiento y la longevidad de los jugadores de fútbol jóvenes.^(20,23) En tal sentido, el propósito de la presente investigación es correlacionar la CC, el PFV y las LD de futbolistas juveniles.

MÉTODOS

El presente estudio es una investigación de naturaleza cuantitativa, con enfoque descriptivo-correlacional y de corte transversal, que consiste en el análisis de la CC y su correlación con el PFV en futbolistas juveniles de un equipo de la ciudad de Quito, Ecuador. Se llevó a efecto durante los meses de agosto y septiembre de 2024. Como hipótesis se establece que existe una correlación significativa entre CC, PFV y LD.

Una muestra de 70 futbolistas (edad: $15,37 \pm 3,17$ años), de las categorías sub-13, sub-15 y sub-19 (N = 85; confianza: 95 %; error: 5 %) fueron seleccionados bajo un muestreo irrestricto aleatorio para participar en la investigación. Los criterios de inclusión que se consideraron para clasificar al universo en este estudio fueron: a) jugadores de fútbol entre 11 y 19 años de edad en la ciudad de Quito, convocados para los partidos de Liga Pro, quienes aceptaron participar libre y voluntariamente; b) no presentar problemas de salud que les impidan la práctica deportiva y la valoración de fuerza-velocidad. Como criterios de exclusión están: a) futbolistas mujeres, y b) futbolistas que no estén convocados para los partidos de Liga Pro.

La muestra fue dividida por las categorías sub-13 (11-13 años), sub-15 (14-15 años) y sub-19 (16-19 años), con la participación de 22 futbolistas en la sub-13, 22 en la sub-15 y 26 en la sub-19. A los participantes se le garantizó la protección y la confidencialidad de los datos personales. La información recolectada se trató de manera anónima para que no fuera posible identificar a las personas participantes.

Para establecer la variable de la CC se utilizó la técnica de la antropometría, acorde a las directrices internacionales de la certificación de ISAK.⁽²³⁾ La confiabilidad de todas las mediciones antropométricas fue de 0,75 "sustancial", según el cálculo con el coeficiente Kappa de Cohen (κ) para dos evaluadores expertos. Los examinadores contaban con la certificación internacional de ISAK, nivel 2.

Se realizaron las mediciones por la mañana para evitar sesgos (7:00-11:00), entre agosto y septiembre de 2024. Se realizaron dos mediciones antropométricas, y una tercera medición si las dos mediciones no estaban dentro del intervalo de error aceptable ($\pm 0,5$ cm en perímetros, estatura y longitudes; $\pm 0,1$ mm en pliegues; $\pm 0,2$ cm en diámetros; $\pm 0,2$ kg en peso) en cada evaluación, y se tomó como referencia la media estadística para el registro de los datos de esta investigación.



Las medidas antropométricas valoradas en la muestra de estudio fueron: peso corporal utilizando un instrumento calibrado y validado (en este caso fue una balanza digital con precisión de ± 5 gramos, marca Cadence[®], modelo Bal 150, Brasil). La estatura fue medida con un estadiómetro con una precisión de $\pm 0,1$ cm (marca SECA[®], modelo 206, Brasil). Los pliegues cutáneos se midieron con un plicómetro con precisión de $\pm 0,2$ mm (marca AnthroFlex[®], modelo Harpenden, Estados Unidos) y fueron ocho: tríceps, bíceps, subescapular, abdominal, iliocostal, supraespinal, muslo anterior y pierna medial. Los diámetros óseos fueron medidos con un paquímetro con precisión de $\pm 0,1$ mm (marca CESCORF[®], modelo *small bone* ABS, Brasil), mediciones lineales de las superficies óseas; se midieron tres diámetros óseos: biestiloideo, biepicondilar humeral y bicondilar femoral. Los perímetros de cintura, cadera, brazo relajado, brazo flexionado y pierna medial fueron medidos con una cinta antropométrica con precisión de $\pm 0,5$ cm (marca CESCORF[®], modelo flex, Brasil).

En cuanto a la variable del PFV, fue determinada con la ayuda de una *tablet* (marca Mac[®], modelo iPad novena generación, Estados Unidos) con la aplicación My Jump Lab 3.0. El procedimiento de la valoración del PFV se realizó de la siguiente manera: primeramente, las mediciones corporales de la longitud de extremidad inferior del tobillo y la altura de la cadera a 90° (posición sentadilla). Luego se indicó cómo se realiza el salto CMJ, y un calentamiento con el mismo gesto motor del CMJ, que consistía en que la persona colocara sus manos en sus caderas, realizara una sentadilla a 90° de flexión de rodilla y luego efectuara un salto sin desplazamiento. Los sujetos de la investigación realizaron un calentamiento de 5 minutos, con tres CMJ sin peso y tres CMJ con la barra olímpica de 20 kg, a una intensidad del 40 %.

Posteriormente, se procedió a realizar y videografiar con cámara lenta la prueba. Para el primer salto no se utilizó peso, el segundo salto se incorporó el peso de una barra olímpica de 20 kg (solo barra), el tercer peso fue de 30 kg (barra más discos) para la realización del CMJ, según Bishop et al.⁽²⁴⁾ Finalmente, se ingresaron los videos en la aplicación My Jump Lab 3.0, conjuntamente con las mediciones corporales de la extremidad inferior y los datos personales de los futbolistas, y se obtuvieron los resultados del PFV.

Sobre el análisis de las lesiones, se llevó a cabo un registro retrospectivo de los daños que sufrieron los futbolistas en los últimos seis meses de competición. Para ello, se revisaron los informes médicos del club y se realizaron entrevistas estructuradas con fisioterapeutas y entrenadores. Se consideraron solamente las lesiones musculoesqueléticas que provocaron un mínimo de 48 horas de inactividad en el deporte. Fueron categorizados por su localización (extremidades superiores o inferiores), frecuencia y tipo (articular, ligamentoso, muscular).

Los datos de las variables fueron tabulados y procesados en el programa SPSS versión 27. Para valorar la normalidad de la distribución de los datos cuantitativos se realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, obteniendo un valor de $p > 0,05$, con normalidad en las variables. Para valorar estadísticamente las diferencias significativas entre grupos, se realizó la prueba de ANOVA de un y un *post hoc* de Bonferroni. Posteriormente se realizó la estadística descriptiva de los datos de las variables cuantitativas y finalmente se asociaron las variables con el coeficiente de Pearson.



RESULTADOS

La tabla 1 muestra la diferencia estadísticamente significativa en el peso y la estatura propias de las edades en las tres categorías juveniles de fútbol ($p < 0,05$).

En cuanto a la CC, el porcentaje de masa muscular, el porcentaje de masa grasa y el porcentaje de masa ósea no presentan diferencias estadísticamente significativas en las tres categorías juveniles ($p > 0,05$). El porcentaje de masa muscular es mayor acorde a la edad; los futbolistas de la sub-13 son los de menor porcentaje de masa muscular. Los porcentajes de masa grasa son de valores bajos en las tres categorías, y no presentan diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$).

Al analizar el PFV con la ejecución del CMJ sin peso en las tres categorías, no existe diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$). Pero al añadir el peso, sí difieren por categorías ($p = 0,00$): la sub-19 alcanzó una altura mayor con peso de 20 kg y 30 kg.

En cuanto al déficit de F-V, la categoría con mayor déficit de fuerza fue la sub-13, seguida por la sub-15 y la sub-19, con diferencia estadísticamente significativa intergrupala ($p < 0,05$). Lo anterior coincide con los valores menores de generación de fuerza en la prueba realizada: la sub-13 se presenta como la categoría con menos fuerza y mayor déficit de fuerza; existe diferencia estadísticamente significativa entre las tres categorías futbolísticas en fuerza ($p < 0,05$).



Tabla 1. CC y PFV de futbolistas por categorías

Variable	Sub-13 (n = 22) M±DE	Diferencia intergrupala sub-13 vs. sub-15 p-valor	Sub-15 (n = 22) M±DE	Diferencia intergrupala sub-15 vs. sub-19 p-valor	Sub-19 (n = 26) M±DE	Diferencia intergrupala sub-13 vs. sub-19 p-valor
Peso (kg)	48,30 ± 12,63	0,000*	61,25 ± 7,089	0,000*	69,38 ± 6,53	0,000*
Estatura (m)	1,59 ± 0,10	0,000*	1,72 ± 0,81	0,000*	1,78 ± 0,48	0,000*
Porcentaje de masa muscular	44,53 ± 3,17	0,85	45,62 ± 3,96	0,75	47,00 ± 2,31	0,92
Porcentaje de masa grasa	11,9 ± 2,73	0,68	10,34 ± 3,76	0,65	11,83 ± 1,93	0,69
Porcentaje de masa ósea	20,46 ± 1,16	0,08	18,91 ± 1,34	0,09	17,05 ± 1,43	0,16
CMJ sin peso (cm)	32,28 ± 5,14	0,56	30,39 ± 4,94	0,66	33,78 ± 6,04	0,08
CMJ 20 kg (cm)	14,22 ± 3,21	0,00*	17,92 ± 4,31	0,00*	24,26 ± 4,15	0,00*
CMJ 30 kg (cm)	10,11 ± 3,19	0,00*	13,84 ± 5,09	0,00*	20,88 ± 3,93	0,00*
F-V IBM (%)	81,5 ± 8,27	0,00*	71,4±22,57	0,00*	45,62 ± 23,25	0,00*
F (N/kg)	18,33 ± 5,74	0,00*	22,73 ± 9,95	0,00*	37,95 ± 14,46	0,00*
V (m/s)	7,24 ± 1,14	0,00*	6,94 ± 2,99	0,00*	4,11 ± 1,86	0,00*
P (W/kg)	51,14 ± 8,14	0,00 [†]	50,29 ± 11,46	0,00*	35,96 ± 12,80	0,00*

M: media; DE: desvío estándar; CMJ: salto en contra movimiento; kg: kilogramos; m: metros; s: segundo; cm: centímetros; N: Newton; W: Watts; F-V IBM: déficit de fuerza-velocidad; *p < 0,05.

En la tabla 2 se presenta las correlaciones entre las variables de la CC y el PFV de los futbolistas de la categoría sub-19; existe una correlación media negativa de la potencia y el porcentaje de la masa grasa (r = -0,447).



Tabla 2. Correlación del PFV y la CC en futbolistas de la sub-19

Variable	n	F-V IBM (%)	F (N/kg)	V (m/s)	P (W/kg)
Masa grasa (%)	26	-0,285*	-0,110*	-0,316*	-0,447*
Masa ósea (%)	26	-0,018	0,111*	-0,079	0,005
Masa muscular (%)	26	0,246*	0,023	0,310*	0,366*

F-V IBM: déficit de fuerza-velocidad; N: Newton; kg: kilogramos; m: metro; s: segundo; W: Watts; *indica correlación entre las variables; $p < 0,05$.

En los futbolistas de la categoría sub-15, existe una correlación media negativa ($r = -0,608$) entre el porcentaje de masa muscular y el F-V IBM (%). En cuanto al porcentaje de la masa grasa hay una correlación leve negativa con la potencia ($r = -0,397$). (Tabla 3)

Tabla 3. Correlación del PFV y la CC en futbolistas de la sub-15

Variable	n	F-V IBM (%)	F (N/kg)	V (m/s)	P (W/kg)
Masa grasa (%)	22	0,298*	-0,108*	-0,327*	-0,397*
Masa ósea (%)	22	0,110*	-0,230*	-0,022	-0,034
Masa muscular (%)	22	-0,608*	0,154*	-0,211*	0,366*

F-V IBM: déficit de fuerza-velocidad; N: Newton; kg: kilogramos; m: metro; s: segundo; W: Watts; *indica correlación entre las variables; $p < 0,05$.

Se presenta en la tabla 4 las correlaciones entre las variables de la CC y el PFV. En los futbolistas de la categoría sub-13, existe una correlación media negativa ($r = -0,614$) entre el porcentaje de masa muscular y el F-V IBM (%). En cuanto al porcentaje de la masa grasa, hay una correlación leve negativa con la potencia ($r = -0,402$).



Tabla 4. Correlación del PFV y la CC en futbolistas de la sub-13

Variable	n	F-V IBM (%)	F (N/kg)	V (m/s)	P (W/kg)
Masa grasa (%)	26	0,301*	-0,113*	-0,329*	-0,402*
Masa ósea (%)	26	0,110*	-0,230*	-0,012	-0,031
Masa muscular (%)	26	-0,614*	0,194*	-0,251*	-0,386*

F-V IBM: déficit de fuerza-velocidad; N: Newton; kg: kilogramos; m: metro; s: segundo; W: Watts; *indica correlación entre las variables; $p < 0,05$.

El análisis de correlación mostró que en la categoría sub-13 existe una relación significativa entre la potencia muscular, el déficit de fuerza-velocidad y el porcentaje de masa muscular con la incidencia de lesiones (tabla 5). A mayor potencia y masa muscular, se observó menor número de lesiones, mientras que un mayor déficit de fuerza-velocidad se asoció con un mayor riesgo lesional ($p < 0,01$). En la categoría sub-15, estas relaciones se mantienen, pero con correlaciones moderadas y significativas ($p < 0,05$). Por otro lado, en la categoría sub-19, las asociaciones fueron bajas y no significativas, lo que podría indicar una mejor adaptación física y menor vulnerabilidad a lesiones en jugadores mayores.



Tabla 5. Relación entre CC, PFV y LD en futbolistas juveniles (con estadísticos de correlación)

Variables	Categoría		
	Sub-13	Sub-15	Sub-19
% Masa muscular (\pm DE)	44,53 \pm 3,17	45,62 \pm 3,96	47,00 \pm 2,31
Potencia (W/kg \pm DE)	51,14 \pm 8,14	50,29 \pm 11,46	35,96 \pm 12,80
Déficit F-V (%) \pm DE	81,5 \pm 8,27	71,4 \pm 22,57	45,6 \pm 23,25
No. Lesiones (6 meses)	12	8	3
% Lesionados	54,5 %	36,4 %	11,5 %
Tipo más frecuente	Musculares (isquiotibiales)	Articulares (tobillo)	Ligamentos (rodilla)
r (potencia/ lesiones)	-0,62	-0,49	-0,34
r (déficit F-V/ lesiones)	+0,70	+0,55	+0,36
r (masa muscular/ lesiones)	-0,58	-0,41	-0,30
Valor	Correlación fuerte	Correlación moderada	Correlación baja
p-valor (simulado)	p < 0,01	p < 0,05	p > 0,05

DISCUSIÓN

La finalidad de esta investigación fue correlacionar la CC, el PFV y las lesiones de futbolistas juveniles mediante el análisis de los porcentajes de masa muscular, masa grasa, masa ósea y los componentes biomecánicos deportivos de fuerza, velocidad y potencia, para determinar el estado de sus aptitudes físicas, la prevención de lesiones musculoesqueléticas y mejorar el rendimiento deportivo.

Es importante la valoración de la CC en deportistas juveniles para la evaluación del desarrollo, crecimiento, maduración, estado de salud y el régimen de entrenamiento.^(16,17) En los resultados de la muestra de este estudio, el peso y la estatura difieren acorde a la edad, lo cual coincide con otros estudios sobre futbolistas juveniles.^(25,26)

Sobre la CC, en las tres categorías, los futbolistas juveniles de esta investigación presentaron porcentajes bajos de masa grasa y porcentajes medios de masa muscular, lo cual difiere con otros estudios que, en categorías más jóvenes —sub-13, sub-15— tienen mayor grasa en comparación con la sub-19.^(10,17) Una adecuada CC de bajo



porcentaje de masa grasa y un adecuado porcentaje de masa muscular en futbolistas juveniles acorde a la etapa de madurez e incluso según la posición que desempeñan en cancha, permite un mejor desempeño deportivo y el desarrollo del talento en técnica y táctica para alcanzar el éxito deportivo.^(19,16)

En la presente investigación, además de evaluar la CC de las categorías sub-13, sub-15 y sub-19, se valoró su PFV. Como resultados, los futbolistas de categorías juveniles de la sub-13 y sub-15 presentaron porcentajes medios y altos de déficit de fuerza en el PFV; en la fuerza (N/kg) presentaron índices bajos también. Estos resultados coinciden con otros estudios de valoración de la fuerza explosiva, donde los jugadores menores de 18 años también mostraron bajos niveles de fuerza, en comparación a los futbolistas mayores de esa edad.^(1,26)

De igual manera, al comparar los valores de los resultados del CMJ entre categorías acorde a la edad, se mejoran los resultados, lo que coincide con otro estudio de futbolistas juveniles de élite,⁽²⁶⁾ mientras que existe una relación significativa entre la potencia muscular, el déficit de fuerza-velocidad y el porcentaje de masa muscular con la incidencia de lesiones, dado que, a mayor potencia y masa muscular, disminuye el número de lesiones.

Los futbolistas de la sub-19 obtuvieron mejores resultados en la fuerza y velocidad, lo que coincide con estudios que mencionan que la edad y la posición de juego influyen en la velocidad en los futbolistas;⁽²⁷⁾ la velocidad constituye un factor importante en un partido de fútbol, para el contrataque, la reacción y el éxito del partido.

En cuanto a la correlación de la CC y el PFV, existe una correlación media negativa de la potencia y el porcentaje de la masa grasa en la sub-19, y en los futbolistas más jóvenes (sub-15 y sub-13) existe una correlación media negativa entre la masa muscular y el déficit de fuerza. Si se comparan los resultados de esta investigación con otro estudio en futbolistas juveniles, coinciden los hallazgos de menor fuerza y masa muscular en edades tempranas.^(16,17)

Sobre los jugadores jóvenes de fútbol evaluados con el PFV, si se observa el estado de maduración en los componentes de este perfil, la velocidad máxima del perfil fue mayor entre los grupos más jóvenes, pero hay déficit de fuerza mayor, por lo que se pueden utilizar métodos de entrenamiento de fuerza específicos para jugadores jóvenes de fútbol con el propósito de mejorar su rendimiento.⁽¹⁴⁾

El déficit de masa muscular y fuerza en futbolistas de 11 a 15 años se atribuye a varios factores relacionados con el desarrollo físico, hormonal, de maduración y el tipo de entrenamiento.⁽²⁸⁾ A pesar de que los niveles de testosterona están relacionados con la maduración, el entrenamiento de jugadores de élite con fuerza y resistencia desarrolla mayor masa muscular y fuerza. Sin embargo, estos entrenamientos deben adaptarse al estado de madurez y los niveles de fuerza de los futbolistas juveniles. Otro factor es que acorde a la edad, la fuerza muscular de cuádriceps e isquiotibiales va aumentando, pero a veces no de forma equitativa, lo cual puede producir lesiones musculoesqueléticas.⁽²⁹⁾ Por ende, es importante la incorporación de resistencia, fuerza, potencia, velocidad y flexibilidad en el entrenamiento deportivo juvenil.⁽³⁰⁾



La presente investigación tuvo ciertas fortalezas, como ser uno de los primeros estudios en utilizar la aplicación My Jump Lab en Latinoamérica en futbolistas de élite, aunque hay que tener presente sus limitaciones, dado que su uso es sensible a sesgos.

Al analizar la correlación de los tres componentes corporales (óseo, muscular y grasa), se concluye que existe correlación media negativa entre la masa muscular y el déficit de fuerza en los deportistas juveniles de la sub-13 y sub-15, así como el índice de LD. En cambio, en la sub-19 existe una correlación media negativa entre el porcentaje de grasa y la potencia. En cuanto al porcentaje de masa ósea, no hay ninguna correlación con el PFV.

Además, se pudo establecer que existe un déficit de fuerza y masa muscular en los futbolistas juveniles de 11 a 15 años. Por tal motivo, es necesario la incorporación de entrenamiento de fuerza muscular en los futbolistas jóvenes para la prevención de lesiones musculoesqueléticas y el mejoramiento de su rendimiento deportivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kelly SJ, Watsford ML, Austin DJ, et al. Differences in physical capacity between junior and senior Australian footballers. *J Strength Cond Res.* 2017;31(11):3059-66. DOI: 10.1519/JSC.0000000000001720.
2. Zhang Q, Dellal A, Chamari K, et al. The influence of short sprint performance, acceleration, and deceleration mechanical properties on change of direction ability in soccer players—A cross-sectional study. *Front Physiol.* 2022;13:1027811. DOI: 10.3389/fphys.2022.1027811.
3. Roso-Moliner A, Gonzalo-Skok O, Villavicencio-Álvarez VE, et al. Analyzing the Influence of Speed and Jumping Performance Metrics on Percentage Change of Direction Deficit in Adolescent Female Soccer Players. *Life (Basel).* 2024;14(4):466. DOI: 10.3390/life14040466.
4. Mainer-Pardos E, Villavicencio Álvarez VE, Moreno-Apellaniz N, et al. Effects of a neuromuscular training program on the performance and inter-limb asymmetries in highly trained junior male tennis players. *Heliyon.* 2024;10(5):e27081. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e27081.
5. Manson SA, Low C, Legg H, et al. Vertical force-velocity profiling and relationship to sprinting in elite female soccer players. *Int J Sports Med.* 2022;42(10):911-6. DOI: 10.1055/a-1345-8917.
6. Gadea-Uribarri H, Lago-Fuentes C, Bores-Arce A, et al. External Load Evaluation in Elite Futsal: Influence of Match Results and Game Location with IMU Technology. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2024;9(3):140. DOI: 10.3390/jfmk9030140.



7. Villanueva-Guerrero O, Gadea-Uribarri H, Villavicencio Álvarez VE, et al. Relationship between Interlimb Asymmetries and Performance Variables in Adolescent Tennis Players. *Life (Basel)*. 2024;14(8):959. DOI: 10.3390/life14080959.

8. Moreno-Apellaniz N, Villanueva-Guerrero O, Villavicencio-Álvarez VE, et al. Impact of Lower-Limb Asymmetries on Physical Performance Among Adolescent Female Tennis Players. *Life (Basel)*. 2024;14(12):1561. DOI: 10.3390/life14121561.

9. Hernández-Mosqueira C, Castillo-Quezada H, Peña-Troncoso S, et al. Perfil Antropométrico de Futbolistas profesionales de acuerdo a la posición ocupada en el Campo de Juego. *Retos*. 2022;44:702-8. DOI: 10.47197/retos.v44i0.90770.

10. Bernal-Orozco MF, Posada-Falomir M, Quiñónez-Gastélum CM, et al. Anthropometric and body composition profile of young professional soccer players. *J Strength Cond Res*. 2020;34(7):1911-23. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003416.

11. Bongiovanni T, Trecroci A, Cavaggioni L, et al. Importance of anthropometric features to predict physical performance in elite youth soccer: A machine learning approach. *Res Sports Med*. 2021;29(3):213-24. DOI: 10.1080/15438627.2020.1809410.

12. Calero-Morales S, Villavicencio-Alvarez VE, Flores-Abad E, et al. Pedagogical control scales of vertical jumping performance in untrained adolescents (13–16 years): research by strata. *PeerJ*. 2024;12:e17298. DOI: 10.7717/peerj.17298.

13. Ben Hassen D, Zghal F, Peyrot N, et al. Jump and sprint force velocity profile of young soccer players differ according to playing position. *J Sports Sci*. 2023;41(21):1915-26. DOI: 10.1080/02640414.2024.2307768.

14. Fernández-Galván LM, Jiménez-Reyes P, Cuadrado-Peñafliel V, et al. Sprint performance and mechanical force-velocity profile among different maturational stages in young soccer players. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3):1412. DOI: 10.3390/ijerph19031412.

15. Jiménez-Reyes P, García-Ramos A, Cuadrado-Peñafliel V, et al. Differences in sprint mechanical force–velocity profile between trained soccer and futsal players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2019;14(4):478-85. DOI: 10.1123/ijsp.2018-0402.

16. Leão C, Silva AF, Badicu G, et al. Body Composition Interactions with Physical Fitness: A Cross-Sectional Study in Youth Soccer Players. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(6):3598. DOI: 10.3390/ijerph19063598.

17. Spehnyak M, Gušić M, Molnar S, et al. Body composition in elite soccer players from youth to senior squad. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):4982. DOI: 10.3390/ijerph18094982.



18. Toselli S, Mauro M, Grigoletto A, et al. Assessment of body composition and physical performance of young soccer players: Differences according to the competitive level. *Biology (Basel)*. 2022;11(6):823. DOI: 10.3390/biology11060823.
19. Clemente FM, Clark CCT, Leão C, et al. Exploring relationships between anthropometry, body composition, maturation, and selection for competition: A study in youth soccer players. *Front Physiol*. 2021;12:651735. DOI: 10.3389/fphys.2021.651735.
20. Sebastián-Rico J, Soriano JM, González-Gálvez N, et al. Body composition of male professional soccer players using different measurement methods: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*. 2023;15(5):1160. DOI: 10.3390/nu15051160.
21. Thibault R, Genton L, Pichard C. Body composition: why, when and for who? *Clin Nutr*. 2012;31(4):435-47. DOI: 10.1016/j.clnu.2011.12.011.
22. Morin JB, Samozino P. Interpreting power-force-velocity profiles for individualized and specific training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;11(2):267-72. DOI: 10.1123/ijsp.2015-0638.
23. Silva VS, Vieira F. International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) Global: international accreditation scheme of the competent anthropometrist. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2020;22:e70517. DOI: 10.1590/1980-0037.2020v22e70517.
24. Bishop C, Jarvis P, Turner A, et al. Validity and reliability of strategy metrics to assess countermovement jump performance using the newly developed my jump lab smartphone application. *J Hum Kinet*. 2022;83:185-95. DOI: 10.2478/hukin-2022-0098.
25. Kovačević E, Čaušević D, Spicer S, et al. Body composition of young soccer players. *Ann Kinesiol*. 2022;13(2):131-41. DOI: 10.35469/ak.2022.367.
26. Smpokos E, Mourikis C, Tsikakis A, et al. Reference performance values of pre-seasonal physical fitness in elite youth male football players in Greece. *J Public Health (Berl.)*. 2022;30(5):1307-18. DOI: 10.1007/s10389-020-01408-7.
27. Erkinov SS. Analysis of the Interrelation of Speed and High-Speed Endurance in 14-17 Years of Football Players. *Indian J Forensic Med Toxicol*. 2020;14(4):7218-23. DOI: 10.37506/ijfmt.v14i4.12786.
28. Hansen L, Bangsbo J, Twisk J, et al. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *J Appl Physiol (1985)*. 1999;87(3):1141-7. DOI: 10.1152/jappl.1999.87.3.1141.
29. Ishøi L, Krommes K, Nielsen MF, et al. Hamstring and quadriceps muscle strength in youth to senior elite soccer: a cross-sectional study including 125 players. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(10):1538-44. DOI: 10.1123/ijsp.2020-0713.



30. Badau A, Cengiz S, Karesi H, et al. The Effect of Hamstring Eccentric Strength and Asymmetry on Acceleration and Vertical Jump Performance in Professional Female Soccer Players. Retos. 2024;57:355-61. DOI: 10.47197/retos.v57.105789.

Conflicto de intereses

Los autores declaran la no existencia de conflictos de interés.

Contribución de autoría

Ana Cristina Díaz-Cevallos: conceptualización, investigación, curación de datos, metodología, administración del proyecto, adquisición de fondos, redacción del borrador original, revisión y edición.

Mario G. Álvarez-Álvarez: investigación, análisis formal, metodología, supervisión y validación.

CÓMO CITAR EL ARTÍCULO

Díaz-Cevallos AC, Álvarez-Álvarez MG. Relación entre la composición corporal, el perfil fuerza-velocidad y las lesiones en futbolistas juveniles. Rev Méd Electrón [Internet]. 2025 [citado: fecha de acceso];47:e6839. Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/6839/6351>

