

ARTÍCULO

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

Functional evaluation in chilean youth soccer players: comparative analysis by position

Gonzalo Fernández C^a, Rodrigo Guilloff K^b, José Bravo H^c, Rodrigo Domínguez G^d, David Figueroa P^b, Rafael Calvo R^b, Francisco Figueroa B^b, Alex Vaisman B^b

^a Médico, Staff Unidad de Medicina Deportiva Clínica Alemana, Santiago, Chile.

^b Traumatólogo, Facultad de Medicina Clínica Alemana–Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile.

^c Residente de Traumatología y Ortopedia, Facultad de Medicina Clínica Alemana–Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

^d Kinesiólogo, Jefe de Unidad de Reintegro Deportivo Clínica Alemana, Santiago, Chile.

Autor para correspondencia: José Tomás Bravo H. Clínica Alemana de Santiago. Av. Vitacura 5951, Vitacura, Santiago, Chile. Correo electrónico: jbravoh@udd.cl Teléfono: +56 974139620; Fax: 210 1214.

Enviado el 20 de abril 2020 / Aceptado el 13 de noviembre 2020

Resumen

Introducción: Los futbolistas presentan un desarrollo diferenciado en cuanto a parámetros funcionales según su posición en la cancha, sin embargo, no hay estudios al respecto en futbolistas chilenos.

Objetivo: Comparar parámetros funcionales en futbolistas juveniles chilenos según posición.

Método: Estudio transversal, analítico. Participación de 84 futbolistas juveniles chilenos. Se evaluó flexibilidad y estabilidad, agilidad, velocidad y potencia muscular, mediante batería de 6 tests específicos (Functional Movement Screen, Pro Agility, Illinois e Illinois con balón, velocidad a 30m y salto vertical). El análisis estadístico incluyó *Kruskal-Wallis* y *ANOVA* ($p < 0,05$).

Resultados: Edad de la muestra $15,78 \pm 1,13$ años. Los delanteros realizaron el *Pro Agility* en menos tiempo que porteros ($p = 0,009$),

defensas ($p = 0,047$) y mediocampistas ($p = 0,022$). Los porteros realizaron ambos *Illinois* en un tiempo mayor que el resto ($p = 0,001$). En 30 metros planos los delanteros fueron más rápidos que porteros ($p = 0,019$) y defensas ($p = 0,031$). La potencia muscular estimada fue mayor en porteros respecto a mediocampistas ($p = 0,01$).

Discusión: Los delanteros son más ágiles según el *Pro Agility* que las demás posiciones y más veloces que los porteros y defensas. Los porteros presentaron significativamente menor agilidad en ambos test de Illinois que las otras posiciones, pero mayor potencia que los mediocampistas. La flexibilidad y estabilidad fue similar entre posiciones. Estos resultados pueden ser utilizados por entrenadores para asignar posiciones, selección de jugadores jóvenes y mejorar las habilidades más débiles de forma específica.

Palabras Clave: *Functional Movement Screen test; Test de Illinois; Test de los 30 metros planos; Parámetros funcionales; Pro Agility; Saltos verticales.*

Abstract

Introduction: Soccer players present a differentiated development in terms of functional parameters according to the position on the field. However, there are no similar studies in Chile in this regard.

Objective: Measure functional parameters in Chilean soccer players and compares them according to position.

Materials and Methods: 84 young soccer players from a professional team participated. Flexibility and stability were measured with the Functional Movement Screen test. Agility was evaluated with the Pro Agility, the classic Illinois test and the Illinois with “soccer ball” test. Velocity was evaluated with 30 meters sprint test. Muscle power was determined through vertical jumps. Statistical analysis included ANOVA and Kruskal-Wallis ($p < 0,05$).

Results: Sample age 15.78 ± 1.13 . Forwards performed the Pro Agility in less time than goalkeepers ($p = 0.009$), defenders ($p = 0.047$) and midfielders ($p = 0.022$). Goalkeepers performed both Illinois in a longer time ($p = 0.001$). In 30 meters sprint test, forwards were faster than goalkeepers ($p = 0.019$) and defenses ($p = 0.031$). Muscular power estimated with the Sayers formula for Countermovement jump was higher in goalkeepers than in midfielders ($p = 0.01$).

Discussion: Forwards are more agile according to Pro Agility than other positions and faster than goalkeepers and defenders. The goalkeepers showed significantly less agility in both Illinois tests than the other positions, but more power than the midfielders. Flexibility and stability were

similar between positions. These results can be used by coaches to assign positions, select young players and specifically improve weaker skills.

Introducción

La medición de parámetros funcionales en deportistas permite obtener datos objetivos para valorar sus aptitudes físicas y su desempeño dentro de la cancha (1, 2, 3, 4). En base a estas mediciones, es posible diseñar entrenamientos específicos para mejorar el rendimiento deportivo, prevenir lesiones y evaluar el progreso en los programas de rehabilitación (1). En el fútbol, ha habido un creciente interés en la evaluación de los parámetros funcionales en busca conocer y mejorar los aspectos relacionados con el desempeño deportivo, sobre todo en la alta competencia, siendo los parámetros de mayor interés la estabilidad, agilidad, potencia muscular, velocidad y capacidad aeróbica y anaeróbica (2). La optimización de estos ha demostrado aumentar el desempeño futbolístico (3, 4) y ser un predictor de éxito en las competiciones a futuro en futbolistas jóvenes (5).

Al observar la literatura internaciola, se evidencia que existe un desarrollo diferenciado de estas habilidades según la posición de un futbolista dentro de la cancha (3, 6, 7, 8, 9), por lo que estos parámetros son de utilidad para el proceso de selección, asignación de posiciones de cada jugador y planificación de entrenamientos específicos (9,10), lo cual es sumamente relevante para la actividad deportiva cada día más competitiva.

Sin embargo, a pesar de estas premisas, no se dispone de estudios publicados en

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

futbolistas chilenos juveniles que comparen parámetros funcionales entre posiciones, lo cual muestra el déficit respecto a otros países que poseen extensa literatura propia, la cual utilizan como herramienta para dirigir de mejor forma los entrenamientos, logrando así el máximo desempeño deportivo a nivel juvenil.

El objetivo del presente estudio es caracterizar parámetros funcionales en futbolistas juveniles de un equipo chileno y compararlos según posición dentro de la cancha, para de esta forma, evaluar las diferencias entre estos y establecer datos de relevancia para el fútbol juvenil local. Se espera que exista un desarrollo diferenciado de los parámetros funcionales entre las distintas posiciones.

Materiales y métodos

Estudio transversal, analítico, realizado durante el año 2014, en un mismo Club Deportivo. Las mediciones fueron realizadas por Staffs de Kinesiología y Medicina Deportiva de la institución de los autores, previamente entrenados por el autor principal de esta investigación, contando con experiencia respecto a la medición de parámetros funcionales en deportistas.

Sujetos: Se invitó a los jugadores de las categorías inferiores de un equipo de primera división de la Asociación Nacional de Fútbol Profesional de Chile. Todos los jugadores participaron de un mismo sistema de competencia que constó de cuatro días a la semana de entrenamiento con sesiones de una hora y media al día más un partido el fin de semana (sábado o domingo), de manera continua (15 de enero al 15 de diciembre).

Tanto los entrenamientos como partidos se realizaron en canchas con medidas reglamentarias de fútbol profesional.

La muestra fue seleccionada a través de un diseño aleatorio por oportunidad, siendo criterios de inclusión ser futbolista profesional joven, de sexo masculino y sano entre 14 y 19 años. Sujetos con al menos uno de los siguientes criterios fueron excluidos del estudio:

- Enfermedad o secuela en alguna extremidad inferior que podría disminuir su rendimiento, tales como condromalacia patelar, rodilla del saltador, esguince de tobillo recurrente, entre otros
- Cualquier antecedente quirúrgico previo en alguna extremidad inferior
- Historia de lesión traumática reciente en alguna extremidad inferior (menor a 3 meses)
- Dolor o malestar al momento de realizar los tests de estudio
- No haber completado todas los tests del estudio

Los sujetos fueron agrupados según posición y se registró la información demográfica de todos los sujetos en estudio.

Evaluación de parámetros funcionales:

Estabilidad y Flexibilidad:

La estabilidad y flexibilidad fue evaluada con el *Functional Movement Screen test* (FMS®). Los jugadores completaron los 7 patrones de movimiento de acuerdo con los métodos establecidos por Cook G et al. (11) (Figura 1). Cada jugador realizó 3 movimientos para cada patrón y se consideró el mejor puntaje para el análisis de datos.

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

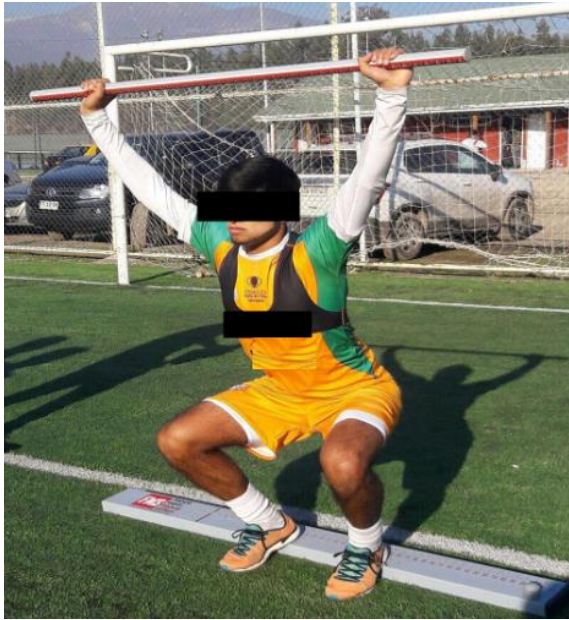


Figura 1: Jugador realizando ejercicio de Sentadilla Profunda del FMS®.

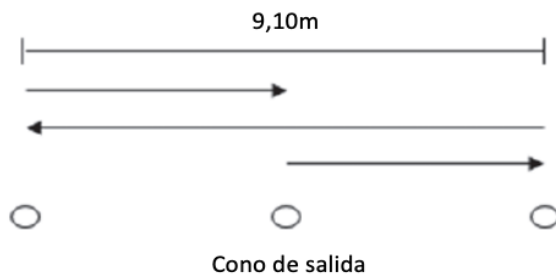


Figura 2: Esquema del test de Pro Agility.

Agilidad:

La agilidad fue medida con el *Pro Agility* (12), en el cual los jugadores comenzaron en una postura neutral, a horcajadas sobre la línea de salida. Con el comando "Ya", se les indicó a los sujetos que giraran y corrieran a máxima velocidad 4,55 metros hacia la derecha, tocando el cono a dicha distancia con la mano derecha. Luego giraron a la izquierda y corrieron 9,10 metros hasta el cono lejano de la izquierda. Los sujetos tocaron este cono con su mano izquierda y luego corrieron 4,55 metros hasta la línea de salida (Figura 2).

El *test de Illinois* clásico se realizó indicándole a los jugadores que se acostaran boca abajo, con la cabeza justo detrás de la línea de salida y las manos por los hombros. Con el comando "Ya", el participante se levantó e inició el recorrido, en el cual los jugadores debían tocar los conos de la línea de inicio y final, realizando una secuencia de slalom en los conos de la mitad del recorrido (Figura 3) (13). Además, se realizó una modificación de este último, el *test de Illinois "con balón"*, que consiste en que el jugador debe desarrollar el *test original de Illinois* conduciendo un balón de fútbol con los pies (Figura 3). Para la medición de tiempo, se utilizó un cronómetro de *iPhone 6®* (*Apple, California, USA*). A cada jugador se le permitió realizar 2 carreras por cada *test*, considerándose el mejor tiempo para el análisis de datos.

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

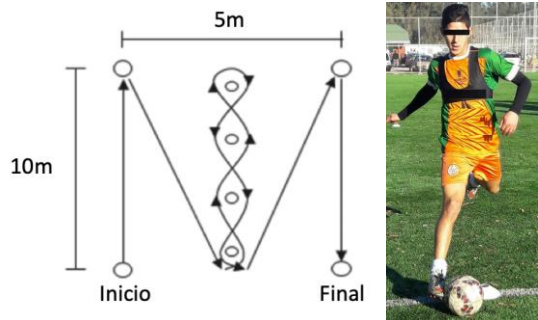


Figura 3: Esquema del test de Illinois y un jugador realizando test de Illinois "con balón".

Velocidad:

La velocidad de cada jugador fue evaluada con el test de 30 metros planos. Todos los participantes iniciaron la carrera desde la posición de salida descrita por Mendez-Villanueva et al (14). El inicio fue dado a través de señal visual y se buscó alcanzar la máxima velocidad (15). El tiempo de llegada se midió con un sensor de movimiento de fotoceldas con haz dual ubicado en la meta (Swift Performance Equipment, Lismore, NSW, Australia). Se realizaron 3 repeticiones con 5 minutos de descanso entre cada repetición y se utilizó el mejor tiempo para el análisis.

Potencia Muscular:

El tiempo de vuelo fue evaluado a través de los saltos verticales o *Squat Jump* (SJ) y Contramovimiento o *Countermovement Jump* (CMJ), para luego aplicar las fórmulas de cálculo de potencia de Sayers en ambos saltos verticales (16). Las fórmulas son las siguientes:

"Potencia SJ (W) = [altura salto vertical (cm) x 60,7] + [masa del sujeto (kg) x 45,3] - 2055"

"Potencia CMJ (W) = [altura salto vertical (cm) x 51,9] + [masa del sujeto (kg) x 48,9] - 2007"

Los saltos verticales SJ y CMJ fueron ejecutados por los jugadores siguiendo los

protocolos de Bosco et al (17). Cada sujeto realizó el test sobre una plataforma aritmética (ERGO TESTER, GLOBUS® S.N. 10463), que registró la altura y tiempo de cada salto. Antes de la medición, los participantes realizaron saltos de prueba para familiarizarse con los tests. Se midieron 3 saltos de cada evaluación y el mejor salto de cada una fue considerado para el análisis estadístico. La masa de cada sujeto fue medida con la misma pesa electrónica Terraillon® (Annemasse, France).

Análisis estadístico:

Para el análisis estadístico de los datos se usó el programa SPSS 21.0 *Statistical Program* (SPSS, Inc., Chicago, IL, USA). Se verificó la distribución normal con pruebas de *Kolmogorov-Smirnov* y se aplicó el test de *Levene* para obtener la homogeneidad de varianzas de los datos de los parámetros funcionales en cada posición.

Para buscar diferencias significativas en los resultados de los parámetros funcionales de distribución normal, se compararon las medias de las posiciones con la prueba paramétrica de *ANOVA* de una vía y posteriormente la prueba *post hoc* de *Tukey* para buscar entre qué posiciones se encontraba la diferencia estadística. Para los parámetros funcionales sin distribución normal, se utilizaron las pruebas no paramétricas de *Kruskal-Wallis*, luego *U* de *Mann-Whitney* como prueba *post hoc* para buscar entre qué posiciones se encontraba la diferencia estadística. Se utilizó un valor de $p < 0,05$ para determinar significancia estadística.

El cálculo de potencia estadística fue realizado con el programa *G*Power: Statistical Power Analyses for Windows and Mac* (Universität Düsseldorf, Deutschland), obteniendo una potencia estadística $> 80\%$.

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

Requerimientos Bioéticos:

Este estudio fue aprobado por el comité de Bioética institucional de los autores.

(n = 22) cumplieron con los criterios de selección para este estudio.

Análisis Demográfico

La Tabla 1 resume los resultados demográficos de la población en estudio. Se evidencia que los grupos fueron comparables entre ellos.

Resultados

Un total de 84 futbolistas masculinos pertenecientes a las categorías Sub 15 (n = 20), Sub 16 (n = 22), Sub 17 (n = 20) y Sub 19

	Porteros	Defensas	Mediocampistas	Delanteros	p
N	9	23	31	21	
Edad*	16,11 ± 1,54	15,83 ± 1,61	15,58 ± 1,41	15,90 ± 1,55	0,785
IMC*	22,89 ± 1,48	22,18 ± 2,01	21,54 ± 1,55	21,71 ± 2,10	0,134

Tabla 2: Demografía de jugadores según posición. *Media, ± Desviación Estándar.

	Porteros	Defensas	Mediocampistas	Delantero	p-valor
N	9	23	31	21	
FMS® (pts)	14,22 ± 2,33	13,83 ± 2,19	14,77 ± 2,43	14,71 ± 1,90	0,329
Pro Agility (s) †	5,22 ± 0,18	5,10 ± 0,19	5,16 ± 0,28	4,96 ± 0,24	0,029
Illinois común (s) †	16,13 ± 0,56	15,48 ± 0,41	15,53 ± 0,30	15,27 ± 0,40	0,000
Illinois con Balón (s) †	21,73 ± 0,86	22,26 ± 1,08	19,63 ± 1,11	19,86 ± 0,82	0,000
Velocidad 30 m (s) †	4,76 ± 0,20	4,71 ± 0,16	4,68 ± 0,12	4,58 ± 0,15	0,019
Potencia Salto SJ Sayer's (W)	3338,39 ± 270,17	3028,52 ± 513,89	2909,98 ± 368,88	2989,01 ± 414,21	0,066
Potencia Salto CMJ Sayer's (W) †	3479,00 ± 269,71	3117,27 ± 529,81	2968,58 ± 347,90	3090,42 ± 428,04	0,020

Tabla 2: Parámetros funcionales según posición. Media ± Desviación Estándar. Prueba de *Kruskal-Wallis* para FMS® y *Pro agility*, ANOVA para los demás parámetros. † Diferencia significativamente estadística.

Parámetros Funcionales:

Los resultados de los parámetros funcionales según posición se observan en la Tabla 2.

1.- Estabilidad y Flexibilidad:

No hubo diferencias significativas respecto a los puntajes FMS® según posición (Gráfico 1) ($p = 0,329$).

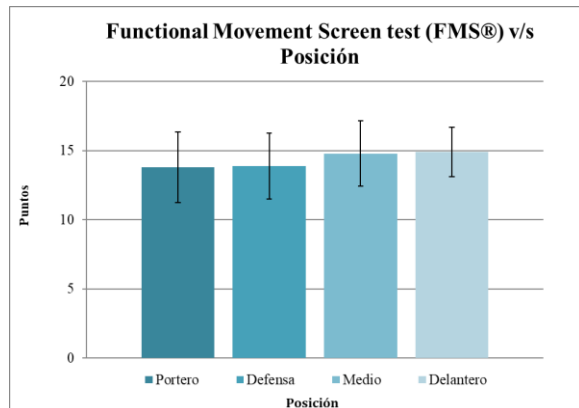


Gráfico 1: Puntaje del FMS® según posición. No hubo diferencias significativas entre las posiciones.

2.- Agilidad:

En cuanto al *ProAgility*, hubo diferencias significativas entre las posiciones ($p = 0,029$). Al realizar en análisis *post hoc*, los delanteros son el grupo con una media de tiempo significativamente menor en comparación a los porteros ($p = 0,009$), defensas ($p = 0,047$) y mediocampistas ($p = 0,022$) (Gráfico 2).

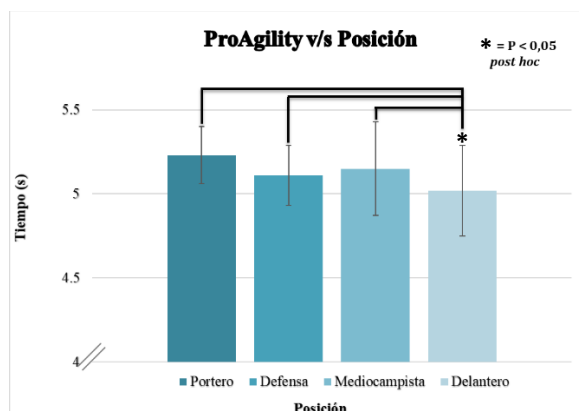


Gráfico 2: Tiempo en segundos en el Pro Agility según posición. Los delanteros son el grupo con una media de tiempo significativamente menor en comparación a los porteros ($p = 0,009$), defensas ($p = 0,047$) y mediocampistas ($p = 0,022$).

En ambos tests de *Illinois*, con y sin balón hubo diferencias significativas entre las medias de las posiciones ($p = 0,001$). Al realizar en análisis *post hoc*, las medias de los tiempos de los porteros en el test de *Illinois* corriente y con balón son significativamente mayores que las de los defensas ($p = 0,001$) y $p = 0,002$), mediocampistas ($p = 0,001$ y $p = 0,001$) y delanteros ($p = 0,001$ y $p = 0,001$) (Gráfico 3).

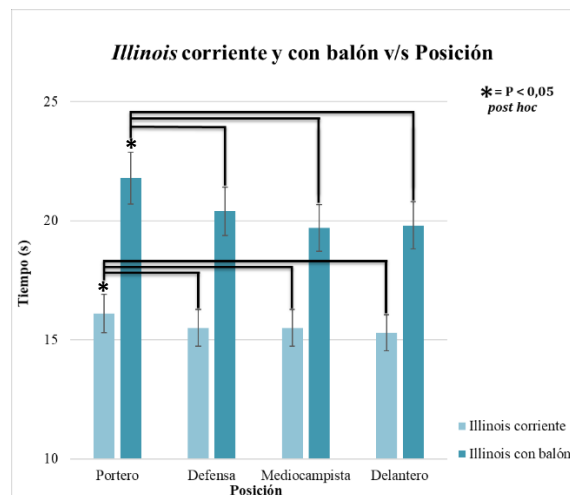


Gráfico 3: Tiempo en segundos en el test de *Illinois* corriente y con balón según posición. Las medias de los tiempos de los porteros en el test de *Illinois* corriente y con balón son significativamente mayores que las de los defensas ($p = 0,001$ y $p = 0,002$), mediocampistas ($p = 0,001$ y $p = 0,001$) y delanteros ($p = 0,001$ y $p = 0,001$) respectivamente.

3.- Velocidad:

En cuanto al test de 30 metros planos, hubo diferencias significativas entre posiciones ($p = 0,009$). Al realizar en análisis *post hoc*, el tiempo promedio de los delanteros es significativamente menor respecto al tiempo promedio de los porteros ($p = 0,019$) y de los defensas ($p = 0,031$) (Gráfico 4).

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

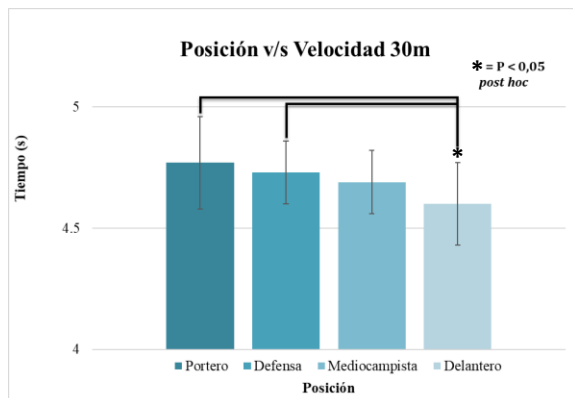


Gráfico 4: Tiempo en segundo en el test de 30 metros planos según posición. El tiempo promedio de los delanteros es significativamente menor respecto al tiempo promedio de los porteros ($p = 0,019$) y de los defensas ($p = 0,031$).

4.- Potencia:

En cuanto a la potencia calculada, hubo diferencias significativas respecto al CMJ entre las posiciones ($p = 0,020$). Al realizar en análisis *post hoc*, los porteros presentaron una potencia significativamente mayor que los mediocampistas con respecto al CMJ ($p = 0,010$) (Gráfico 5). Respecto al SJ no hubo diferencias significativas entre posiciones ($p = 0,066$).

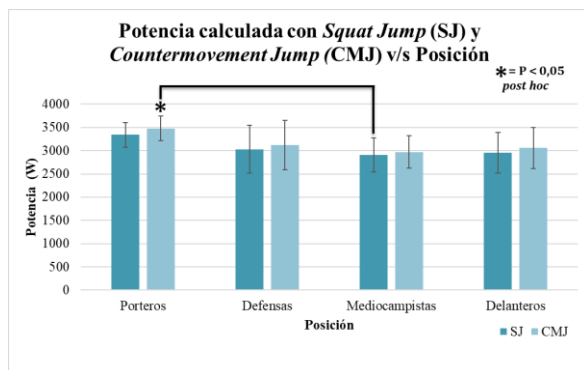


Gráfico 5: Potencia en watts calculada con SJ y CMJ según posición. Los porteros presentaron una potencia significativamente mayor que los mediocampistas con respecto al CMJ ($p = 0,010$).

Discusión

El fútbol es un deporte en el que se realizan aceleraciones y desaceleraciones rápidas,

cambios de dirección, saltos, patear el balón y realizar barridas (18, 19, 20, 21, 22). Es evidente, que el entrenamiento de estas habilidades lleva a los jugadores a un mejor desempeño futbolístico. Por otra parte, estas habilidades se relacionan con la posición de los jugadores de fútbol en la cancha (9, 23, 24, 25, 26). Dado esto, existe una creciente necesidad de medir parámetros funcionales y de implementar entrenamientos dirigidos a la posición específica que el jugador ocupe en el campo de juego (3, 9, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31).

Dentro de los parámetros que se utilizan actualmente para evaluar el nivel de agilidad del jugador, el *Pro Agility* y el test de *Illinois* son comúnmente utilizados para determinar esta capacidad, la cual consiste en acelerar, desacelerar, girar en diferentes direcciones y correr en diferentes ángulos (23). A menudo, estos movimientos se realizan al momento de dar pases, eludir rivales y tirar a portería (32, 33, 34). En el presente trabajo hubo diferencias significativas en el *Pro Agility*, resultando ser los delanteros más ágiles que las demás posiciones. En el test de *Illinois* corriente y con balón, todas las posiciones resultaron ser más ágiles que los porteros. Los mediocampistas fueron los más ágiles en el test de *Illinois* corriente y con balón, siendo este resultado no significativo, mientras que los resultados de Goral et al. fueron significativos al demostrar que los mediocampistas eran más ágiles que los porteros y delanteros usando el test de *Illinois* corriente (24). Es posible que el grupo de Goral et al. tenga resultados significativos debido a que en su grupo los mediocampistas fueron significativamente más bajo y livianos comparado con los porteros, defensas y delanteros, lo cual podría estar relacionado con realizar mejor las aceleraciones con cambios de dirección,

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

exponiendo una diferencia más marcada en cuanto a la agilidad respecto a las otras posiciones. Otros trabajos han evaluado la agilidad con diferentes *tests*, como Brahim et al., quien también concluyó que los mediocampistas fueron los más ágiles respecto a las demás posiciones y los porteros los menos ágiles con los *test* de *Agility-15 m* y *Agility-10 m* con balón (25). Gil et al. utilizó el *test* de 30 metros con 10 conos para evaluar la agilidad, obteniendo que los delanteros fueron significativamente más ágiles que los porteros (9), mientras que Boone et al. obtuvo que los delanteros fueron más ágiles que los porteros, defensas centrales y mediocampistas utilizando el *test* de 5x10-m *shuttle run* (26). Tanto el *test* de 30 metros con 10 conos, *test* de 5x10-m *shuttle run* y el *Pro Agility* son similares, presentando menor cantidad de cambio de direcciones y carreras más rectas en comparación al *test* de *Illinois*, lo cual explica el porqué los delanteros fueron más ágiles según el *Pro Agility* en este estudio, sin embargo, el *test* de *Illinois* sería el más apropiado para evaluar agilidad en el fútbol, representando el constante cambio de direcciones (24).

En este trabajo se introdujo el *test* de *Illinois* con balón como variante del *Illinois* corriente, en el cual los sujetos realizaron el *test* conduciendo el balón con los pies, teniendo como objetivo simular mejor la situación de un jugador cuando conduce el balón en un partido de fútbol, buscando así hacer más notorias las diferencias de agilidad entre las distintas posiciones. Los resultados de este trabajo ratificaron a los porteros como los menos ágiles, pero no pudieron confirmar de forma significativa que los mediocampistas fueran más ágiles que el resto a pesar de la introducción del *test* de *Illinois* con balón. Esto podría deberse a que

no hay diferencias antropométricas en el grupo estudiado como se menciona anteriormente, ya que es conocida la relación entre las variables antropométricas y la agilidad (29).

El *test* de velocidad lineal de 30 metros objetiva el tiempo en traslados de corta distancia a máxima velocidad, siendo esta el *test* utilizado para medir la velocidad en el fútbol (5, 35, 36). Este parámetro es relevante de evaluar ya que el fútbol se caracteriza por numerosas ráfagas de ejercicio, cortas y explosivas, intercaladas con breves períodos de recuperación (37). Además, las carreras de velocidad se utilizan en momentos clave durante un partido, lo que le permite a un jugador escapar de su oponente, llegar a una zona libre para disparar sobre la meta o para hacer un pase decisivo. Faude et al. observó que un 45% de las oportunidades de gol en la segunda mitad de la temporada 2007/08 de la primera división alemana de fútbol eran dados por carreras rectas (38), interpretándose que la velocidad lineal es esencial en este deporte. En este trabajo los delanteros resultaron ser significativamente más veloces que los porteros y defensas en los 30 metros lineales. Gil et al. concluyó de manera similar que los delanteros fueron significativamente más veloces que los defensas y porteros en 30 metros planos (9), al igual que Reilly et al. (3), Ribeiro et al. con jugadores entre 12 y 19 años (39) y Ferro et al. evaluando la velocidad en 10 metros planos (30). La similitud de resultados entre los diferentes trabajos puede deberse a que, en la asignación de posiciones, los jugadores más veloces son elegidos para ocupar la posición de delantero.

La potencia muscular se define como la cantidad de trabajo que puede generar un

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

músculo por unidad de tiempo, entendido como la capacidad de ejercer altos niveles de fuerza lo más rápido y explosivo que se pueda (40). Este es un factor clave para el rendimiento físico de un futbolista, permitiendo mejorar los saltos, patadas, tiros al arco y aceleraciones (41). Arnason et al. describió que existe una estrecha relación entre los saltos verticales y el desempeño en la liga (18). Numerosas publicaciones sugieren la aplicación del salto vertical para evaluar la potencia muscular (40). Este *test* se ha utilizado debido a que es fácil de administrar, requiere poco equipo y ha mostrado correlaciones significativas con la estimación de la potencia (31, 42). En este trabajo se ocuparon las ecuaciones de *Sayers* para la estimación de la potencia, las cuales son más precisas que las de *Lewis y Harman*, ya que la ecuación de *Sayers* se desarrolló como una ecuación de regresión a partir de 108 sujetos que realizaron SJ y CMJ, estimando matemáticamente con mayor precisión la potencia máxima al compararlas con las anteriormente mencionadas (16). Los resultados muestran que porteros resultaron ser más potentes que los mediocampistas al utilizar la ecuación de *Sayers* para el CMJ. La explicación de este resultado también puede tener su origen en la asignación de posiciones, ya que los jugadores de mayor envergadura física y que impresionen alcanzar más altura en los saltos son considerados para ser porteros. Además, gran parte del entrenamiento de los porteros se basa en realizar saltos, por lo que se desarrolla mayor potencia muscular en miembros inferiores respecto a las demás posiciones, específicamente para esta tarea, mientras que los mediocampistas son el grupo que generalmente son de menor envergadura física y realiza menos saltos en el juego, explicándose así la diferencia de potencia entre estos (3). Boone et al. obtuvo que los porteros y defensas centrales alcanzaban alturas significativamente mayores en el SJ y CMJ que el resto de las

posiciones (26). Stolen et al. también describió que los porteros eran los que alcanzaban mayor altura en los mismos saltos verticales, mientras que los mediocampistas eran los que alcanzaban menor altura (43), al igual que Brahim et al. con jugadores Sub-13 (25). Por otro lado, Gil et al. obtuvo que los delanteros son estadísticamente los que mayor altura alcanzan en el SJ, CMJ y el *Drop jump* (9). Los resultados de Reilly et al. indican que los defensas son los jugadores con mayor saltabilidad, bajo el mismo concepto que tanto los defensas como los porteros enfocan su entrenamiento en mayor saltabilidad (3). La explicación del porqué hay diferencias según la ecuación para el CMJ mientras que no las hay para la fórmula del SJ puede deberse a que son distintas, siendo la fórmula de SJ un mejor predictor de la potencia debido a la variabilidad al realizar la técnica del CMJ, lo cual agrega dificultad a la interpretación.

El FMS® mide el movimiento funcional, el cual consiste en la interacción entre la fuerza muscular, estabilidad, flexibilidad y la coordinación motora, lo cual resulta vital para el rendimiento y habilidades relacionadas con el deporte (44). Los resultados respecto a la mejora del movimiento funcional se correlacionan con una disminución de la asimetría corporal, menor riesgo de lesiones y una capacidad atlética más eficiente (45). En este estudio no se encontraron diferencias significativas del puntaje FMS según posición. Zalai et al. tampoco encontró diferencias significativas según posición (23), mientras que en otros estudios los mejores puntajes los han obtenido los defensas (3). Al comparar con datos internacionales, los jugadores de este estudio obtuvieron puntajes bajos, presentando los mediocampistas, que

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

fueron el grupo que mayor puntaje alcanzó (14,77 $\pm$ 2,43), menor valor que los normativos para jóvenes de Nueva Zelanda sanos y físicamente activos (15,8 $\pm$ 1,8), valores obtenidos de 101 hombres con edad promedio de 22,7 $\pm$ 4,2 años (48), además de menor puntaje que todos los jugadores del trabajo de Zalai et al. (15,47 $\pm$ 1,93), en el que participaron jugadores con un promedio de edad similar (23). Estas diferencias con los resultados internacionales pueden deberse la falta de ejercicios específicos orientados a mejorar el movimiento funcional en el programa de entrenamiento del grupo estudiado, lo que podría traer repercusión tanto en el rendimiento deportivo como en la prevención de lesiones.

La diferencia de resultados respecto a otros trabajos puede estar dada por varios factores. En primer lugar, por la diferencia de criterio aplicado en la selección de sujetos para las distintas posiciones, el cual es variable para cada club de fútbol. Además, los entrenamientos específicos para cada posición no son estandarizados, por lo que podría haber un desarrollo diferenciado entre la misma posición de diferentes equipos. Los jugadores seleccionados para este estudio son de un grupo de edad entre 14 a 18 años, período en que hay cambios antropométricos por lo que esto también puede tener un rol en cuanto a los resultados de los *tests*, generando diferencias con otros trabajos, sin embargo, el grupo de este estudio no presentó diferencias antropométricas entre posiciones, por lo que no se consideró la antropometría como un factor influyente en las diferencias de los resultados funcionales entre posiciones.

Dentro de las limitaciones de este trabajo están el que fue realizado en una población no del todo representativa del panorama

nacional, dado que se incluyeron jugadores de un solo club deportivo, por lo tanto pueden haber diferencias en la priorización de jugadores por posición y de tipos de entrenamiento específicos distintos en otros clubes. Estos resultados tampoco pueden ser extrapolables a jugadores adultos. Por otra parte, existe una amplia cantidad de *tests* funcionales, por lo que podrían haberse incluido *tests* metabólicos o el *test* de *Repeated Sprint Ability* (RSA), ya que este parámetro propio de los deportes colectivos (no sólo del fútbol), se ha encontrado correlacionando significativamente con la distancia recorrida a alta intensidad y a máxima intensidad durante un partido (46). Pese a esto, los *tests* seleccionados son los mismos o similares a los mayormente descritos en la literatura para la evaluación de jugadores juveniles de fútbol, siendo la mayoría de los resultados obtenidos concordantes a otros estudios internacionales, lo cual refuerza la correcta evaluación realizada en este trabajo.

Este es el primer estudio nacional que ha evaluado diferentes parámetros según posición, el cual sienta un referente respecto a la caracterización de parámetros funcionales en futbolistas juveniles de un club chileno, siendo esto relevante para aplicar entrenamientos específicos con el fin de mejorar los aspectos más débiles de cada grupo. Es preocupante el bajo puntaje del FMS® en el grupo estudiado, siendo de suma relevancia mejorar estos valores, ya que un puntaje bajo los 14 puntos ha sido descrito como factor de riesgo de lesiones, tanto en atletas de escuela secundaria como específicamente en futbolistas masculinos (45). Es relevante señalar que se ha introducido el *Illinois* con balón como una nueva modificación del *test* clásico en este estudio, sin previa descripción de ésta en la

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

literatura, la cual intentaría representar de forma teórica con mayor precisión el concepto de agilidad con balón controlado en el fútbol, ya que se asocia al gesto deportivo específico de esta disciplina, siendo interesante la aplicación de esta modificación en otros grupos de estudio con el fin de validar su aporte respecto al *test* corriente, además de poder utilizarse en otros deportes como el hockey, rugby u otros.

El tener el registro y comparación del desempeño de estos parámetros permite realizar un seguimiento de un jugador o grupo de jugadores en diferentes momentos del año, registrando así el incremento o decremento en cada parámetro funcional durante la temporada.

A futuro se espera que nuevos estudios similares sean publicados en Chile, con otros equipos y grupos etarios, generando más datos que ayuden a graficar las características de los futbolistas nacionales. Además, poder relacionar el rendimiento en los parámetros funcionales de los equipos con el rendimiento en los campeonatos en los cuales participan.

Conclusión

Los futbolistas juveniles de un club de fútbol chileno evaluados presentan diferencias significativas en los parámetros funcionales según su posición en la cancha, siendo los delanteros los más veloces y ágiles, los porteros los con mayor potencia, pero los con menor velocidad y agilidad, y los mediocampistas junto a los defensas grupos heterogéneos de habilidades mixtas.

Agradecimientos

Agradecemos al Club Deportivo Amador Donoso y a las Divisiones inferiores del equipo de fútbol profesional de Cobresal por

facilitar las instalaciones y acceder a que se midieran los parámetros funcionales en sus jugadores.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

1. Krumrei K, Flanagan M, Bruner J, Durall C. The accuracy of the functional movement screen to identify individuals with an elevated risk of musculoskeletal injury. *J Sport Rehabil*. 2014; 23(4):360-4. doi:10.1123/jsr.2013-0027.
2. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*. 2006;24(7):665-674.
3. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*. 2000;18(9):669-683.
4. Okada T, Huxel K, Nesser T. Relationship Between Core Stability, Functional Movement, and Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011;25(1):252-261.
5. Reilly T, Williams A, Nevill A, Franks A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*. 2000;18(9):695-702.
6. Evaggelos M, Christos P, Konstantinos M, Ioannis G, Evaggelos B, Aristomenis S. The effect of training, playing position, and duration of participation on aerobic capacity in soccer players. *Journal of Physical Education and Sport*. 2012; 12(2):188-96.
7. Fowler N, & Reill T. Assessment of muscle strength asymmetry in soccer players. In: E.J. Lovesey (Ed.), *Contemporary ergonomics*;1993. p. 327-332. London: Taylor & Francis.
8. Strength training and kick performance in soccer players. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids, & W.J. Murphy (Eds.), *Science and football* (pp. 108-113). London: E & FN Spon.
9. Gil SM., Gil J., Ruiz F., Irazusta A., & Irazusta J. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: relevance for the selection process. *J Strength Cond Res*. 2007; 21(2): 438-445.
10. Barros R, Misutal M, Menezes R, Figueroa PJ, Moura FA, Cunha SA, Anido R, Leite N. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. *J Sports Sci Med*. 2007; 6: 233-242.
11. Cook G, Burton L, Fields K, Kiesel K. *The Functional Movement Screen*. Danville, VA: Athletic Testing Services, Inc; 1998.
12. Stewart PF, Turner AN, and Miller SC. Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scand J Med Sci Sports*. 2014; 24: 500-506.
13. Cureton TK. *Physical fitness workbook: Fit for democracy—Fit to fight*. Champaign (IL): Stipes; 1942.
14. Mendez-Villanueva A, Buchheit M, Kuitunen S, Douglas A, Peltola E, Bourdon P. Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *J Sports Sci*. 2011; 29(5):477-84. Doi: 10.1080/02640414.2010.536248.
15. Chamari K, Hachana Y, Ahmed YB, Galy O, Sghaier F, Chatard JC, et al. Field and laboratory testing in 1 young elite soccer players. *Br J Sports Med*. 2004; 38(2):191-6.
16. Sayers SP, Harackiewicz DV, Harman EA, Frykman PN, Rosenstein MT. Cross-validation of Three jump power equations. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 1999 Apr;31(4):572-577. Available from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10211854>.
17. Bosco C, Luhtanen P, Komi P. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*. 1983;50(2):273-282.
18. Arnason, A, Sigurdsson, SB, Gudmundsson, A, Holme, I, Engebretsen, L, and Bahr, R. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Scis Sports Exerc*. 2004; 36: 278–285.
19. Bangsbo J and Michalsik L. Assessment of the physiological capacity of elite soccer players. In: *Science and Football IV*. W. Spinks, T. Reilly, and A. Murphy, eds. London: Routledge; 2002. pp. 53–62.

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

20. Harris S and Reilly T. Space teamwork and attacking success in soccer. In: T. Reilly, A. Lees, K. Davids, and W. Murphy (eds.), *Science and Football*. London: E & FN Spon; 1998. pp. 322–328.
21. Kirkendall DT, Jordan SE, and Garrett WE. Heading and head injuries in soccer. *Sports Med*. 2001; 31: 369–386.
22. Wisloff U, Helgerud J, and Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30: 462–467.
23. Zalai D. Motor Skills, Anthropometrical Characteristics and Functional Movement in Elite Young Soccer Players. *Journal of Exercise, Sports & Orthopedics*. 2015; 2(1).
24. Goral K. Examination of agility performances of soccer players according to their playing positions. *The Sport Journal*. 2015.
25. Brahim MB, Bougatf, R, & Mohamed A. Anthropometric and physical characteristics of Tunisians young soccer players. *Advances in Physical Education*. 2013; 3(3): 125-130.
26. Boone J, Vaeyens R, Steyaer, A, Vanden Bossche L, & Bourgois J. Physical fitness of elite Belgian soccer players by player position. *J Strength Cond Res*. 2012; 26(8): 2051–2057.
27. Le Gall F, Carling C, Williams M, Reilly T. Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *J Sci Med Sport*. 2010; 13(1):90-5
28. Vanttinen T, Blomqvist M, Hakkinen K. Development of body composition, hormone profile, physical fitness, general perceptual motor skills, soccer skills and on-the-ball performance in soccer-specific laboratory test among adolescent soccer players. *J Sports Sci Med*. 2010; 9(4):547-56.
29. Gunnar Mathisen and Pettersen, S. Anthropometric factors related to sprint and agility performance in young male soccer players. *Open Access Journal of Sports Medicine*. 2015. p.337.
30. Ferro A, Villaceros, J, Floría P and Graupera J. Analysis of Speed Performance In Soccer by a Playing Position and a Sports Level Using a Laser System. *Journal of Human Kinetics*. 2014; 44(1).
31. Keir P, Jamnik V, Gledhill N. Technical-methodological report: A nomogram for peak leg power output in the vertical jump. *J. Strength Cond. Res*. 2003; 17:701–703.
32. Abernethy B, Russell DG. Expert-novice difference in an applied selective attention task. *J Sport Exercise Psy*. 1987;9(4):326–345.
33. Farrow D, Young W, Bruce L. The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology. *J Sci Med Sport*. 2005 Mar; 8(1):52-60.
34. Sheppard JM, Young WB. Agility literature review: classifications, training and testing. *J Sports Sci*. 2006 Sep; 24(9):919-32.
35. Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard JC, Maffulli N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int J Sports Med*. 2001 Jan; 22(1):45-51.
36. Wisloff U, Castagna C, Helgerud J, Jones R, Hoff J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*. 2004 Jun; 38(3):285-8.
37. Meckel Y, Machnai O, Eliakim A. Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. *J Strength Cond Res*. 2009 Jan; 23(1):163-9.
38. Faude O, Koch T, Meyer T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *J Sport Sci*. 2012; 30: 625-631.
39. Ribeiro B. and Sena P. Speed performance of elite young soccer players. *Coaching and Sport Science Journal*. 1997; 2(4), 14-18.
40. Jafari M, Zolaktaf V. Marandi SM. Determination of the Best Pre-Jump Height for Improvement of Two-Legged Vertical Jump. *Int J Prev Med [Internet]*. 2013; 4(1):104-109.

Evaluación funcional en futbolistas juveniles chilenos: análisis comparativo por posición

41. Ostojić SM. Physical and Physiological Characteristics of Elite Serbian Soccer Players. *Physical Education and Sport* 2000; 1: 23-29
42. Almuzaini K, Fleck S. Modification of the Standing Long Jump Test Enhances Ability to Predict Anaerobic Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2008;22(4):1265-1272.
43. Vaeyens R, Philippaerts R, Malina R. The relative age effect in soccer: A match-related perspective. *Journal of Sports Sciences*. 2005;23(7):747-756.
44. Mills J, Taunton J, Mills W. The effect of a 10-week training regimen on lumbo-pelvic stability and athletic performance in female athletes: A randomized-controlled trial. *Physical Therapy in Sport*. 2005;6(2):60-66.
45. Kiesel K, Plisky P, Butler R. Functional movement test scores improve following a standardized off-season intervention program in professional football players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2011;21(2):287-292.
46. Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, FM. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med*, 28(3), 228-235.