

Relación entre la saltabilidad y la estabilidad de la musculatura central en futbolistas profesionales

Relationship between saltability and central musculature stability in football professionals players

Carlos Rolong Donado^{1*}

Roberto Carlos Rebolledo Cobos²

¹Club Deportivo Popular Junior F.C. Barranquilla. Colombia.

²Universidad Metropolitana. Barranquilla. Colombia.

*Autor para la correspondencia: rrebolledo@unimetro.edu.co

RESUMEN

Introducción: la estabilidad de la musculatura central o Core se relaciona con varios aspectos del rendimiento en el deporte, no obstante, sigue en discusión sus repercusiones en la función musculoesquelética de las extremidades. Existen dudas de la influencia de la estabilidad central en la saltabilidad, una de las expresiones mecánicas de la fuerza en el deporte. El objetivo del presente estudio fue relacionar la saltabilidad en diferentes planos de movimiento y la función de la musculatura central en los futbolistas de un club de la liga profesional de Colombia.

Métodos: se realizó un estudio original, analítico de corte transversal en 32 futbolistas de la nómina profesional del Club Deportivo Atlético Junior F.C., evaluando las características antropométricas, la estabilidad de la musculatura central con un sistema observacional de puntuación, la potencia de las extremidades inferiores a través de saltos verticales (CMJ y CMJs) y horizontales (3-Hop Test). Posteriormente se realizó un análisis comparativo y de correlación entre las variables de estudio.

Resultados: El puntaje promedio de la población total en relación a la estabilidad del Core fue de $23,91 \pm 3,75$. La media de CMJ fue de $39,61 \pm 5,60$, así mismo la media del 3-Hop test derecho fue $5,93 \pm 0,42$ y $5,99 \pm 0,30$ para el izquierdo. No se evidencian niveles de correlación importantes entre la estabilidad Core y los resultados de la saltabilidad. Se

observaron relaciones negativas significativas entre el CMJs y 3-Hop Test en futbolistas con lesión previa (miembro derecho $R^2 = -0,635$; miembro izquierdo $R^2 = -0,812$).

Conclusión: en los futbolistas profesionales estudiados, la función de la musculatura Core no se relaciona con el rendimiento en las pruebas de saltabilidad vertical y horizontal.

Palabras clave: fuerza muscular; deportes; fútbol; rendimiento atlético; musculoesquelética.

ABSTRACT

Introduction: the stability of the central musculature or Core is related to several aspects of the performance in sport, however, their influence on the musculoskeletal function of the extremities is still under discussion. There are doubts about the influence of central stability on saltability, one of the mechanical expressions of strength in sports. The objective of the present study was to relate the saltability in different planes of movement and the function of the central musculature in soccer players of Colombia professional league.

Methods: was done an original analytical cross sectional study in 32 professional players of the Club Deportivo Atlético Junior F.C., evaluating the anthropometric characteristics, the stability of the central musculature with an observational scoring system, the power of the lower extremities through vertical (CMJ and CMJs) and horizontal jumps (3-Hop Test). Subsequently, a comparative analysis and correlation between the study variables was performed.

Results: The average score of the total population in relation to the stability of the Core was $23,91 \pm 3,75$. The average of CMJ was $39,61 \pm 5,60$, likewise the mean of the 3-Hop test right was $5,93 \pm 0,42$ and $5,99 \pm 0,30$ for the left. There are no significant levels of correlation between Core stability and saltability results. Significant negative relationships were observed between the CMJs and 3-Hop Test in players with previous injury (right limb $R^2 = -0,635$, left limb $R^2 = -0,812$).

Conclusion: in the professional soccer players studied, the function of the Core musculature is not related to the performance in vertical and horizontal saltability tests.

Keywords: muscle strength; sports; football; athletic performance; musculoesquelético.

Recibido: 8/03/2019

Aprobado: 10/04/2019

INTRODUCCIÓN

En el fútbol profesional, la adecuada optimización de las capacidades biomotoras es fundamental para alcanzar el máximo rendimiento posible y está estrechamente relacionado con la integridad estructural y capacidad funcional del sistema musculoesquelético del deportista.⁽¹⁾ De todas las manifestaciones de la fuerza que se han descrito, la potencia como la capacidad del músculo esquelético de generar movimientos explosivos y con grandes picos de fuerza, ha constituido un interés en el plano científico, ya que puede representar una ventaja biomecánica de gran consideración en futbolistas.^(1,2)

Las pruebas destinadas a evaluar la saltabilidad en deportistas son consideradas como una forma eficaz de determinar la potencia de las extremidades inferiores, siendo utilizadas en valoraciones pre-competitivas, como indicadores de la plasticidad neuromuscular en programas de entrenamiento y también, como medida de monitorización en procesos de rehabilitación y factor de riesgo de lesiones musculoesqueléticas.⁽³⁾ La altura del salto es un buen predictor de la potencia muscular, y, por tanto, varios tipos de saltos verticales se han empleado como pruebas estandarizadas del rendimiento deportivo.^(4,5) No obstante, la mayoría de pruebas de saltos dejan de evaluar la capacidad de las extremidades inferiores de generar fuerza en más de un plano de análisis de movimiento, y se basan simplemente en el análisis de las fuerzas verticales que generan los miembros inferiores.

La naturaleza multidimensional del movimiento corporal humano justifica la necesidad de evaluar las manifestaciones dinámicas del musculoesquelético en diferentes situaciones. La solitaria manifestación de fuerza rápida de un grupo muscular no representaría ventaja en un deporte tan competitivo como el fútbol, si esto no se acompaña de una optimización funcional integral, que promueva la explosividad y reactividad de la musculatura de los miembros inferiores y de la musculatura central o Core, que se asocia directamente con la respuesta de estabilización y control postural dinámico.^(6,7)

Durante los últimos años, los términos relacionados con la estabilidad central y el entrenamiento funcional se han utilizado de manera intensiva en el deporte, haciendo una relación directa con la entrenabilidad y respuesta de la musculatura central.^(8,9) Ha de suponerse que la optimización funcional de músculos del tronco previene lesiones y mejora el rendimiento deportivo, sin embargo existe muy poca evidencia que pretenda demostrar claramente una asociación entre la fuerza muscular del Core, la producción de fuerza de las extremidades y el rendimiento deportivo, generando dudas sobre su posible efecto positivo en la estabilidad y control postural.^(6,9)

Es de gran importancia en el entrenamiento del fútbol, tanto para el cuerpo técnico como para el médico, generar situaciones de análisis funcionales que puedan describir de manera acertada la integridad musculoesquelética, bajo condiciones de simple metodología, fácil acceso y bajo costo, que puedan promover una acertada caracterización de la potencia muscular, fuerza reactiva y de los mecanismos de estabilización postural dinámica relacionados con el rendimiento. A raíz de todos los planteamientos anteriormente expuestos, el presente estudio tuvo como objetivo, relacionar la saltabilidad en diferentes planos de movimiento y la función de la musculatura central en los futbolistas de un club de la liga profesional de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio analítico de corte transversal en 32 futbolistas de la nómina profesional del Club Deportivo Atlético Junior F.C., integrantes de la liga profesional de fútbol de Colombia. Participaron todos los futbolistas que al momento de la recolección de la información (enero del año 2018) no tenían una lesión del sistema musculoesquelético y además, participaban activamente en la fase de preparación general en la pretemporada del club. Las pruebas destinadas a la recolección de la información fueron realizadas en dos jornadas distintas por los miembros del cuerpo médico del club, llevadas a cabo en dos días diferentes de una misma semana. En un primer encuentro se desarrolló la anamnesis, valoración antropométrica y la prueba de salto vertical. En un segundo encuentro se desarrolló las pruebas de saltabilidad con desplazamiento y la evaluación de la estabilidad central. Dichas pruebas se detallan a continuación.

Evaluación antropométrica

En el presente estudio se direccionarán los protocolos nacionales para valoración antropométrica, descritos en la Resolución 2465 de 2016 del Ministerio de Salud de Colombia.⁽¹⁰⁾ Para calcular el índice de masa corporal (IMC), $\text{masa (kg)/altura (mts}^2\text{)}$, se evaluará el peso corporal una balanza electrónica (OMRON HN-289, Tokio, Japón), la medición de altura en pie con un tallímetro de pared (Perspective Enterprises, Portage, USA). A través de un impedanciómetro bioeléctrico marca Tanita (TDB 300A Wrestling Body Composition Analyzer - 2017) fue determinada la composición corporal, calculando el porcentaje de grasa corporal y de masa magra.

Pruebas de saltabilidad vertical – CMJ & CMJs

Las pruebas de salto vertical se realizaron utilizando el protocolo CMJ - Counter Movement Jump, utilizando una plataforma: Plataforma Axón Jump S-2016, empleando el mejor resultado de tres intentos. La prueba se realiza partiendo de posición erguida y ambas manos en las caderas, de forma consecutiva se realiza un salto hacia arriba a través de una flexión-extensión explosiva de las piernas. La flexión de las rodillas no debe sobrepasar ángulo de 90 grados de flexión, evitando que el tronco efectúe una flexión, limitando cualquier influencia positiva al salto que no provenga de las extremidades inferiores. Durante la fase de vuelo las extremidades deben estar completamente extendidas y al momento de contacto final, los pies en el momento debían promover el apoyo en la zona del metatarso y posteriormente, el talón.⁽³⁾

Utilizando la misma plataforma y de manera consecutiva al protocolo CMJ, se realizaron las pruebas de saltos unilaterales (CMJs), basándose en el mismo protocolo anteriormente descrito solo que con un esfuerzo unilateral. Al azar, se estableció cuál de las extremidades realizaría en primera instancia el salto, intercalando la ejecución de los tres intentos hasta finalizar el protocolo.⁽¹¹⁾

Prueba de saltos horizontales - 3-Hop Test

El 3-Hop Test es una prueba que mide la potencia de las extremidades inferiores a través de tres saltos horizontales consecutivos realizados de manera unilateral. El protocolo de realización inició con el deportista ubicado detrás de una línea con los pies separados al ancho de los hombros, al momento de una indicación de preparación para la prueba, el sujeto deberá apoyarse en el miembro que será evaluado. De manera consecutiva se procederán a realizar tres saltos amplios consecutivos sin escalas, utilizando un estilo de salto hacia adelante y arriba, buscando siempre obtener la máxima distancia, pudiendo utilizar libremente las extremidades superiores. La medida resultante fue tomada desde la línea de despegue hasta el punto de contacto más cercano en el aterrizaje del tercer salto (detrás de los talones), utilizando el mejor registro de tres intentos con cada extremidad.

Estabilidad Core

La evaluación de la función e integridad de la musculatura central fue determinada a través de la categorización de los registros obtenidos en pruebas observacionales de regular utilización clínica propuestas por McGill *et al.*, ajustada por los autores para el presente trabajo.⁽¹²⁾

Se establecieron tres categorías de análisis:

- 1) Control Core;
- 2) Respuesta Core; y
- 3) Ponderado Core.

La primera categoría hace referencia a la capacidad de la musculatura central para realizar ajustes rápidos destinados a prolongar una postura estática o dinámica en apoyos unilaterales. Fueron 6 actividades evaluadas para cada extremidad, los resultados de cada prueba de manera individual generaba un puntaje de evaluación: 0 representa la incapacidad de mantener la posición evaluada, 1 es representado por la realización de la prueba con dificultad y finalmente, un 2 traduciría la óptima ejecución de la prueba. La máxima calificación que podría obtenerse en esta categoría de análisis serían 24 puntos.

La categoría de análisis Respuesta Core representa la capacidad de la musculatura central para mantener la postura estática a través de contracciones isométricas sostenidas. Se realizaron dos posturas con apoyo bilateral y una con apoyo unilateral. La realización de cada prueba generaba un puntaje que iba de 0 a 2, donde el 0 representaba la incapacidad de mantener la postura por 1 minuto, la calificación 1 se asociaba al mantenimiento de la postura entre 1 y 2 minutos, y finalmente el 2 traducía el mantenimiento de la posición adecuadamente por más de 2 minutos. La categoría de Ponderado Core, representaba la sumatoria de los resultados de las pruebas de las categorías Respuesta (8 puntos máximos) y Control Core (24 puntos máximos).

Análisis estadístico

A través del programa estadístico SPSS versión 22.0, se realizó un análisis estadístico descriptivo y correlacional. El test de normalidad utilizado fue el de Kolmogorov-Smirnov, posteriormente, fue empleado el Test de Análisis de Varianza (ANOVA) entre grupos para la comparación de medias en las diferentes situaciones planteadas. Así mismo, fue empleado el coeficiente de correlación de Pearson para determinar el grado de asociación entre las variables de análisis. El nivel de significancia fue de $p < 0,05$, considerándolo en todos los análisis.

Consideraciones éticas

El diseño del presente estudio se apega a los principios éticos que protegen a los sujetos que participen en estudios científicos, fundamentados por la declaración de Helsinki y la Asociación Médica Mundial. Considerando el respeto por la integridad del individuo y

esclareciendo todos los riesgos posibles en su desarrollo, este estudio se apegó a los estándares éticos internacionales en ciencias del ejercicio y deporte.⁽¹³⁾

RESULTADOS

En la (tabla I) se pueden observar las características generales de los sujetos estudiados, mostrando las frecuencias absolutas y relativas de categorías de variables como la edad, el peso y la talla. Al menos, dos terceras partes de sujetos son diestros, mientras que solo el 21,87 % tiene antecedentes quirúrgicos. El 34,37 % de los sujetos evaluados presentaron una lesión musculoesquelética de las extremidades inferiores en un periodo no mayor a 6 meses antes de la realización de las valoraciones.

Tabla I. Características de los jugadores de futbol profesional incluidos en el estudio para la evaluación de la relación entre la saltabilidad y la estabilidad central (n=32).

<i>Características</i>	<i>N</i>	<i>%</i>
Edad (años)		
18-23	11	34,37
24-29	15	46,88
≥30	6	18,75
Peso (kg)		
60,00-69,99	5	16,62
70,00-79,99	16	50,00
80,00-89,99	10	31,25
≥90,00	1	3,13
Talla (m)		
1,60-1,69	2	6,25
1,70-1,79	15	46,88
1,80-1,89	14	43,75
≥1,90	1	3,13
Lateralidad		
Derecho	23	71,87
Izquierdo	9	28,13
Antecedentes quirúrgicos		
Si	7	21,87
No	25	78,13
Lesión previa (6 meses)		
Si	11	34,37
No	21	65,63

Fuente: datos recolectados para el presente estudio.

En la (tabla II) se observan los promedios de las características antropométricas de los sujetos estudiados. La edad media de los sujetos está establecida en la adultez joven (24,88±4,56), mientras que el promedio del porcentaje de grasa (9,31±2,60) se encuentra en registros normales para sujetos adultos. También en la (tabla II) se pueden apreciar los

promedios de los parámetros funcionales resultantes de las pruebas de saltabilidad para los sujetos, observando los resultados de los saltos verticales en centímetros y los registros de los saltos horizontales en metros. La media del salto CMJs del miembro derecho fue muy similar a los registros de su miembro contralateral, la diferencia media fue de 0,07. Los resultados de las pruebas de saltos horizontales mostraron que por al menos 0,06 m los registros del miembro izquierdo fueron mayores que el miembro derecho.

Tabla II. Valores promedio de las características biológicas, kinesio-antropométricas y los resultados de las pruebas de saltabilidad en el total de deportistas incluidos (n=32).

<i>Variable</i>	<i>M</i>	<i>DE</i>
Edad (años)	24,88	4,56
Características Antropométricas		
Peso (kg)	77,21	6,77
Talla (m)	1,79	0,06
% Grasa	9,31	2,60
% Masa Magra	90,69	2,60
Peso Graso (kg)	7,36	2,41
Peso Magro (kg)	65,93	12,27
Pruebas de saltos		
CMJ (cm)	39,61	5,60
CMJ Derecho (cm)	22,64	3,82
CMJ izquierdo (cm)	22,57	4,05
Diferencia (cm)	2,24	1,85
3-Hop Test Derecho (m)	5,93	0,42
3-Hop Test Izquierdo (m)	5,99	0,30
Diferencia (m)	0,17	0,15

M: media; DE: desviación estándar.

Fuente: datos recolectados para el presente estudio.

En la (tabla III) se pueden observar los resultados cuantitativos de las pruebas destinadas a valorar la función de la musculatura Core. El puntaje promedio de la población total en relación a la categoría Control Core fue de $20,47 \pm 2,72$, donde el 75 % de los sujetos mostraron resultados óptimos (cuartil superior) y 8 sujetos que representan el 25 % restante, obtuvieron resultados regulares (cuartil intermedio). Con relación a la categoría Respuesta Core, se puede observar que la media del puntaje general fue de $3,44 \pm 2,02$ encontrando que el 59,38 % de los sujetos se encontraban con resultados regulares (cuartil intermedio e inferior). La media del Ponderado Core fue de $23,91 \pm 3,75$, encontrando que al menos 21 sujetos se encontraban con calificaciones satisfactorias.

Tabla III. Resultados generales de la Evaluación de Control y Respuesta de la Musculatura Central (n=32).

Variable	Puntaje		Nivel Óptimo		Nivel Regular	
	M	DE	N	%	N	%
Control Core	20,47	2,72	24	75,00	8	25,00
Control MI Derecho	10,50	1,55	24	75,00	8	25,00
Control MI Izquierdo	9,97	1,49	21	65,62	11	34,38
Respuesta Core	3,44	2,02	13	40,62	19	59,38
Plancha Supino	1,00	0,76	9	28,13	23	71,87
Plancha Prono	1,31	0,64	13	40,62	19	59,38
Plancha Lateral Derecha	0,56	0,56	17	53,12	15	46,88
Plancha Lateral Izquierda	0,56	0,50	16	50,00	16	50,00
Ponderado Core	23,91	3,75	21	65,63	11	34,37

M: media; DE: desviación estándar.

Fuente: datos recolectados para el presente estudio.

La relación entre los resultados de la evaluación de la función de la musculatura central y el rendimiento de los sujetos en las pruebas de saltabilidad se pueden observar en la (tabla IV).

Tabla IV. Relación entre la evaluación funcional del Core y los resultados de las pruebas de saltabilidad (n=32).

Variables	Control Core		Respuesta Core		Ponderado Core	
	R ²	P valor	R ²	P valor	R ²	P valor
CMJ	0,185	0,30	0,182	0,31	0,232	0,20
CMJ Derecho	0,186	0,30	0,210	0,24	0,248	0,17
CMJ izquierdo	0,209	0,25	0,107	0,55	0,209	0,25
Diferencia	0,321	0,07	0,042	0,81	0,256	0,15
% Diferencia	0,329	0,06	0,011	0,98	0,239	0,18
3-Hop test Derecho	0,069	0,70	0,068	0,71	0,083	0,63
3-Hop test Izquierdo	0,035	0,84	0,009	0,99	0,025	0,89
Diferencia	0,075	0,67	0,099	0,58	0,001	0,99
% Diferencia	0,063	0,73	0,108	0,55	0,012	0,94

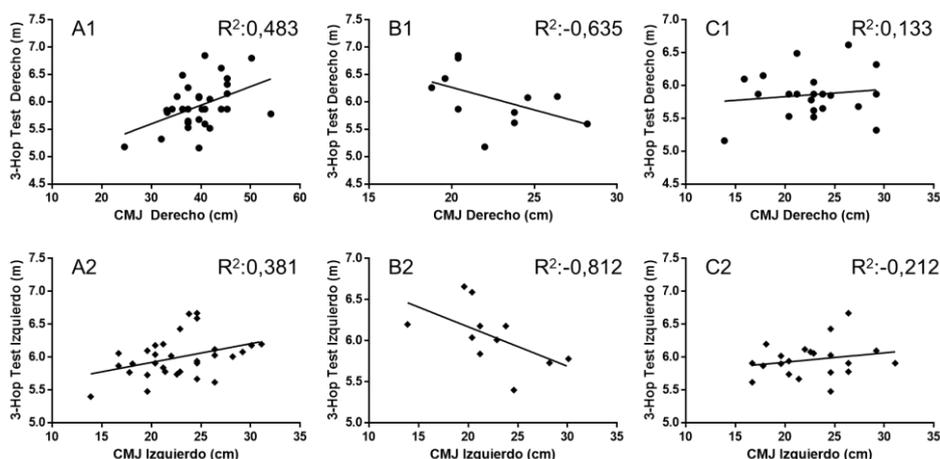
Fuente: datos recolectados para el presente estudio.

En ninguna de las asociaciones se puede observar un nivel de correlación con fuerza suficiente. En las pruebas de salto vertical y horizontal, las relaciones con las variables Control Core, Respuesta Core y Ponderado Core fueron más cercanas a 0.

En la Figura 1 se observan las relaciones existentes entre las pruebas de saltos verticales y horizontales realizadas de forma unilateral. Las pruebas realizadas en sujetos sin lesión previa (n=21) mostraron un nivel de correlación bajo, más cercano al 0. Sin embargo, se

podieron observar niveles de correlación negativa más fuertes en los sujetos con lesión en los últimos 6 meses, donde los sujetos con de saltos verticales más bajos mostraban mejores resultados en el 3-Hop Test (derecho= -0,635; izquierdo= -0,812).

Figura 1. Relación entre los resultados de las pruebas de saltabilidad unilaterales.



Fuente: datos recolectados para el presente estudio.

Las figuras A hacen referencia a las relaciones encontradas en la totalidad de la población (n=32; A1: p-valor=0,030; A2 p-valor=0,356); las figuras B relacionan los resultados de los sujetos con lesión previa en los últimos 6 meses (n=11; B1: p-valor=0,130; B2: p-valor=0,012); y las figuras C relacionan los resultados de los jugadores sin lesiones en los últimos 6 meses (n=21; C1: p-valor=0,562; C2: p-valor=0,355).

DISCUSIÓN

Hoy en día, existen dificultades en la evaluación objetiva de la función e integridad de la musculatura central o Core, con un impacto importante en los protocolos de evaluación e intervención de medicina deportiva.^(14,15) Esto se puede asociar a la amplia gama de implicaciones funcionales del Core en las manifestaciones mecánicas del aparato locomotor, tanto en la vida cotidiana como en el deporte de alto rendimiento. Las posibilidades limitadas de evaluar la magnitud de activación directa de los músculos más profundos del Core, resaltan las diversas posibilidades de análisis indirectos basados en la observación del movimiento y la postura, situación que se evidencia en la propuesta metodológica del presente estudio.

La fuerza y las capacidades adaptativas de la musculatura central han sido descritas fisiológicamente como factores determinantes de la postura dinámica, así como factores

predictores o protectores para el desarrollo de lesiones en deportistas.⁽¹⁶⁾ Muchos de los protocolos y estrategias para la prevención de lesiones en el fútbol incluyen ejercicios de fortalecimiento del Core.^(16,17) La adecuada función de la musculatura que sobrecoge al centro de gravedad en situaciones dinámicas de gran esfuerzo, como el deporte, debe suponer un sistema de protección contra la inestabilidad y un potenciador del control de la postura.⁽¹⁷⁾

En la literatura internacional, los resultados de varios estudios han resaltado la noción colectiva que relaciona débilmente la función de la musculatura central y el rendimiento deportivo.^(7,9) Los hallazgos del presente estudio refuerzan esa idea, ya que se pudo establecer que a través del sistema de recolección de datos y análisis propuestos, el nivel de integridad y función de la musculatura central en diversas manifestaciones dinámicas y estáticas, no tienen relación de consideración con la potencia de las extremidades inferiores. Es bien entendido que la potencia de las extremidades inferiores, es uno de los indicadores más importantes en el marco del rendimiento físico de futbolistas en todo el mundo.⁽¹⁵⁾

En deportistas profesionales, Nesser *et al.* (2008), mostraron que existe una relación moderada entre algunos parámetros funcionales de la musculatura central con variables de rendimiento deportivo, incluyendo pruebas de saltabilidad.⁽⁸⁾ La respuesta isométrica del Core en dicho estudio se evaluó de manera similar al presente trabajo, sin embargo, se encontraron niveles de correlación moderado con la prueba de salto vertical (CMJ) que difiere de los resultados expuestos en esta investigación. En el mismo plano metodológico, Shinkle *et al.* (2012), mostraron una escasa relación entre la fuerza del Core y las pruebas de CMJ en futbolistas, siendo un resultado más parecido al encontrado en el actual trabajo, sin embargo, se debe considerar que los autores evaluaron la función dinámica y estática de la musculatura central utilizando un protocolo con balones medicinales.⁽⁹⁾ En el año 2013, Hoshikawa *et al.*, demostraron que el entrenamiento del Core mejora algunos de los parámetros relacionados con la potencia de las extremidades inferiores. En futbolistas en edad de formación, se evidenció que 6 meses de entrenamiento de moderado volumen de la musculatura central mejoró de manera significativa la ejecución del CMJ y el Squad Jump Test.⁽¹⁾

La cantidad y calidad de estudios que predicen la potencia de las extremidades inferiores a través del 3-Hop Test es mucho menor que las realizadas con el CMJ y los CMJs. En esta prueba no se depende de las plataformas de contacto para determinar el valor predictor de potencia (altura de salto en centímetros), sino que se utiliza una medida de distancia en

metros que también puede ser un excelente indicador del rendimiento e indicador de desequilibrio de las extremidades inferiores. Su fácil metodología lo convierte en una estrategia simple que los profesionales en las ciencias del deporte podrían utilizar en diferentes contextos. En el presente estudio, la relación entre los resultados del 3-Hop Test y las diferentes categorías de análisis de función del Core mostraron niveles de correlación casi nulos. Registros que son similares a los expuestos por Cinar-Medeni *et al.* (2015), donde las pruebas de salto horizontal no se relacionaron con la estabilidad del Core. Aunque este último estudio fue realizado en sujetos con lesión de ligamento cruzado anterior, el Hop Test mostró una relación importante con la fuerza máxima y el máximo torque isocinético a diferentes velocidades de movimiento, siendo entonces una prueba que puede reflejar la funcionalidad de las extremidades inferiores.⁽¹⁸⁾

Una propuesta metodológica del presente estudio trató de relacionar los resultados individuales de las pruebas unilaterales de CMJs y 3-Hop Test, contrastando el comportamiento de las relaciones en sujetos con una lesión previa en las extremidades inferiores en los últimos 6 meses y los sujetos que no presentaban la lesión. Se pudo constatar que la tendencia de la relación en la totalidad de los sujetos es positiva, con cierto grado de correlación, los sujetos con lesión previa mostraban de manera independiente un comportamiento diferente. Con un alto grado de correlación y siendo estadísticamente significativos, los futbolistas con lesión previa y que mostraban los peores resultados en los CMJs unilaterales, mostraron mejores resultados en la 3-Hop Test que aquellos sin lesión. Si bien el número de sujetos fue menor, los resultados pueden ser un reflejo de la variabilidad mecánica del músculo esquelético, la fuerza reactiva en los futbolistas rehabilitados puede ser un indicador de re-adaptación funcional y del aumento exponencial de la fuerza reactiva, por encima de la fuerza explosiva. Además, el 3-Hop Test se puede emplear como un indicador confiable de diferencias mecánicas en extremidades, dato que serviría como un factor predictor de lesiones musculoesqueléticas debido al desequilibrio funcional entre extremidades.

CONCLUSIONES

Del presente estudio se puede concluir que, en los futbolistas profesionales estudiados, la función de la musculatura Core no se relaciona con el rendimiento en las pruebas de saltabilidad vertical y horizontal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Hoshikawa Y, Iida T, Muramatsu M, Li N, Nakajima Y, Chumank K, et al. Effects of stabilization training on trunk muscularity and physical performances in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(11): 3142-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effects+of+stabilization+training+on+trunk+muscularity+and+physical+performances+in+youth+soccer+players>
- 2-Kobal R, Pereira L, Zanetti V, Ramirez Campillo R, Loturco I. Effects of Unloaded vs. Loaded Plyometrics on Speed and Power Performance of Elite Young Soccer Players. *Front Physiol.* 2017; 8: 742-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Effects+of+Unloaded+vs.+Loaded+Plyometrics+on+Speed+and+Power+Performance+of+Elite+Young+Soccer+Players>.
- 3-McErlain-Naylor S, King M, Pain MT. Determinants of countermovement jump performance: a kinetic and kinematic analysis. *J Sports Sci.* 2014; 32(19): 1805-12. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Determinants+of+countermovement+ump++performance%3A+a+kinetic+and+kinematic+analysis>
- 4-Jiménez-Reyes P, Cuadrado Peñafiel V, González Badillo J. Analysis of Variables Measured in Vertical Jump Related to Athletic Performance and its Application to Training. *Cultura, Ciencia y Deporte.* 2011; 6(17): 113-9. Disponible en: <https://ccd.ucam.edu/index.php/revista/article/view/38>
- 5-Van Hooren B, Zolotarjova J. The Difference Between Countermovement and Squat Jump Performances: A Review of Underlying Mechanisms With Practical Applications. *J Strength Cond Res.* 2017; 31(7): 11-2020. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=The+Difference+Between+Countermovement+and+Squat+Jump+Performances%3A+A+Review+of+Underlying+Mechanisms+With+Practical+Applications>
- 6-Ebert J, Edwards P, Currie J, Smith A, Joss B, Ackland T, *et al.* Comparison of the 'back in action' test battery to standard hop tests and isokinetic knee dynamometry in patients following anterior cruciate ligament reconstruction. *Int J Sports Phys Ther.* 2018; 13(3): 389-400. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Comparison+of+the+%27back+in+action%27+test+battery+to+standard+hop+tests+and+isokinetic+knee+dynamometry+in+patients+following+anterior+cruciate+ligament+reconstruction>.

- 7-Wirth K, Hartmann H, Mickel C, Szilvas E, Keiner M, Sander A. Core Stability in Athletes: A Critical Analysis of Current Guidelines. Sports Med. 2017; 47(3): 401-14. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Core+Stability+in+Athletes%3A+A+Critical+Analysis+of+Current+Guidelines>.
- 8-Nesser TW, Huxel KC, Tincher JL, Okada T. The relationship between core stability and performance in division I Football players. J Strength Cond Res. 2008; 22(6): 1750-4. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=The+relationship+between+core+stability+and+performance+in+division+I+Football+players>.
- 9-Shinkle J, Nesser TW, Demchak TJ, McMannus DM. Effect of core strength on the measure of power in the extremities. J Strength Cond Res. 2012; 26(2): 373-80. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22228111>
- 10-Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución número 2465 del 14 de Junio de 2016. Ministerio Salud y Protección Soc. (2016). Disponible en:
https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=4909
- 11-Murtagh C, Vanrenterghem J, O'Boyle A, Morgans R, Drust B, Erskine R. Unilateral jumps in different directions: a novel assessment of soccer-associated power?. J Sci Med Sport. 2017; 20(11): 1018-23. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Unilateral+jumps+in+different+directions%3A+a+novel+assessment+of+soccer-associated+power%3F>.
- 12-McGill S, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 1999; 80(8): 941-94. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Endurance+times+for+low+back+stabilization+exercises%3A+clinical+targets+for+testing+and+training+from+a+normal+database>
- 13-Harriss D, Atkinson G. Ethical standards in sport and exercise science research. Int J Sports Med. 2011; 32(12): 819-21. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22065312>
- 14-Wirth K, Hartmann H, Mickel C, Szilvas E, Keiner M, Sander A. Core stability training for injury prevention. Sports Health. 2013; 5(6): 514-22. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27475953>

- 15-Comfort P, Stewart A, Bloom L, Clarkson B. Relationships between strength, sprint, and jump performance in well-trained youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(1): 173-7. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Relationships+between+strength%2C+sprint%2C+and+jump+performance+in+well-trained+youth+soccer+players>.
- 16-Meurer M, Silva M, Baroni B. Strategies for injury prevention in Brazilian football: Perceptions of physiotherapists and practices of premier league teams. *Phys Ther Sport.* 2017; 28:1-8. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Strategies+for+injury+prevention+in+Brazilian+football%3A+Perceptions+of+physiotherapists+and+practices+of+premier+league+teams>
- 17-Prieske O, Muehlbauer T, Borde R, Gube M, Bruhn S, Behm DG, *et al.* Neuromuscular and athletic performance following core strength training in elite youth soccer: Role of instability. *Scand J Med Sci Sports.* 2016; 26(1): 48-56. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Neuromuscular+and+athletic+performance+following+core+strength+training+in+elite+youth+soccer%3A+Role+of+instability>.
- 18-Cinar-Medeni O, Baltaci G, Bayramlar K, Yanmis I. Core stability, knee muscle strength, and anterior translation are correlated with postural stability in anterior cruciate ligament-reconstructed patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015; 94(4): 280-7. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Core+stability%2C+knee+muscle+strength%2C+and+anterior+translation+are+correlated+with+postural+stability+in+anterior+cruciate+ligament-reconstructed+patients>.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.