

¿La fuerza puede predecir el rendimiento y la lesionabilidad en el baloncesto profesional?

Can the Strength Predict the Performance and Injury rates in Professional Basketball?

TONI CAPARRÓS PONS

Escuela Superior de Ciencias de la Salud, Tecnocampus Mataró - UPF (España)
Grupo de Investigación SPARG, Universidad de Vic (España)

JOSEP MARIA PADULLÉS RIU

Institut Nacional d'Educació Física de Catalunya - Centro de Barcelona (España)

GIL RODAS FONT

Futbol Club Barcelona (España)

LLUÍS CAPDEVILA

Departamento de Psicología Básica
Facultad de Psicología
Universitat Autònoma de Barcelona (España)

Correspondencia con autor

Toni Caparrós Pons

acaparros@tecnocampus.cat

Resumen

Con el objetivo de conocer las relaciones existentes entre la fuerza, el rendimiento deportivo y la lesionabilidad en un equipo masculino de baloncesto profesional, se realiza un estudio prospectivo, observacional y descriptivo de análisis de estadísticas (71 partidos), test de media sentadilla ($n = 7$) y patología lesional, monitorizando la temporada 09/10, donde se relacionan los datos obtenidos de cada jugador referentes al rendimiento deportivo por partido (valoración estadística), las medias de fuerza, velocidad y potencia de cada mesociclo y la lesionabilidad. La técnica estadística utilizada ha sido la correlación a partir del parámetro rho de Spearman. Estas correlaciones entre fuerza y lesionabilidad muestran que a valores de fuerza más elevados hay más lesiones: con 80 kg son muy significativas para lesiones totales (LT) y potencia ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$), y significativas por fuerza ($\rho = 0,823$; $p = 0,023$) y velocidad ($\rho = 0,774$; $p = 0,041$); la velocidad con 90 kg se relaciona con lesiones *time loss* (TL) ($\rho = 0,878$; $p = 0,009$), y la potencia con 100 kg, con lesiones totales (LT) ($\rho = 0,805$; $p = 0,029$) y V100 ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$) muy significativamente. En conclusión, durante la ejecución de la media sentadilla, hay valores de fuerza acordes para rendir más y lesionarse menos: de 800 N a 1050 N y con cargas de 80 kg a 90 kg.

Palabras clave: baloncesto profesional, fuerza, rendimiento, lesionabilidad

Abstract

Can the Strength Predict the Performance and Injury rates in Professional Basketball?

With the aim of determining the relationship between strength, sports performance and injury rates in a men's professional basketball team, we performed a prospective, observational and descriptive study of statistical analysis (71 matches), half squat test ($n = 7$) and injury pathology by monitoring the 09/10 season, where the data obtained for each player with respect to sports performance per game (statistical evaluation), average strength, speed and power in each mesocycle and injury rates were related. The statistical technique used was correlation based on Spearman's rho parameter. These correlations between strength and injury rates show that at higher strength values there are more injuries: at 80 kg they are very significant for total injuries (TI) and power ($\rho = 0.898$; $p = 0.006$), and significant for strength ($\rho = 0.823$; $p = 0.023$) and speed ($\rho = 0.774$, $p = 0.041$); speed at 90 kg is very significantly associated with time-loss (TL) injuries ($\rho = 0.878$; $p = 0.009$) and power at 100 kg with total injuries (TI) ($\rho = 0.805$; $p = 0.029$) and V100 ($\rho = 0.898$; $p = 0.006$). Furthermore, the relationship between strength and performance is significantly negative in five of the seven mesocycles, i.e., less strength means more performance. In conclusion, during the execution of half squats, there are strength values which are suitable for performing better and being injured less, ranging from 800 N to 1050 N and with loads of 80 kg to 90 kg.

Keywords: professional basketball, strength, performance, injury rates

Introducción

En el deporte profesional el objetivo es ganar. Y para conseguirlo el alto rendimiento se fundamenta en la integración de las variables condicionales y su valoración, ofreciendo un conocimiento esmerado y exigente de cómo es cada deporte, cómo se juega, cómo se entrena y cómo se tiene que entrenar, definiendo el entrenamiento bajo dos premisas: mejorar el estado de forma del jugador y la disminución de su lesionabilidad (Fuller, Junge, & Dvorak, 2011). Con un entrenamiento apropiado, el estado de forma del deportista puede ser mejorado y el riesgo de lesiones se puede reducir (Bangsbo, Mohr, Poulsen, Pérez-Gómez, & Krustup, 2006). El diseño, planificación y programación de los entrenamientos se realiza en función de las necesidades físicas del deporte, de las capacidades del deportista y de las diferentes variables de la condición física, que se definen con la aplicación periódica de test específicos y la retroacción correspondiente para el (re)diseño del entrenamiento, desarrollando así el potencial real de los jugadores (Bangsbo, Iaiá, & Krustup, 2008) durante los partidos. Esta capacidad de crear información tiene que utilizarse para simplificar la toma de decisiones de manera objetiva, aplicable, fiable, y científicamente eficiente (Krustup et al., 2003).

Si bien el baloncesto es un deporte donde se han descrito sus características y necesidades (Atl, Köklü, Alem-darolu, & Koçak, 2012, centran su estudio en la comparativa de la frecuencia cardíaca en juego reducido, en población femenina menor de 18 años; Montgomery, Pyne y Minahan, 2010, comparan las necesidades fisiológicas y carga del 5x5 media pista con el juego real; Ben Abdelkrim, El Fazaa y El Ati, 2007, analizan los patrones de movimiento con jugadores sub-19 de la liga tunecina) y se han investigado las posibles relaciones de las variables de entrenamiento y competición (como McGill, Andersen & Horne, 2012, relacionando el rendimiento con la lesionabilidad; y Delextrat y Cohen, 2008, en la investigación de test específicos aplicables), pocos estudios lo han hecho desde la integración entre el rendimiento, la lesionabilidad y la condición física, y menos todavía teniendo en cuenta la aplicación en el ámbito profesional.

El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad predictiva de la valoración funcional de la fuerza a partir de un test de media sentadilla con respecto al rendimiento deportivo, valorando las estadísticas durante la competición y la lesionabilidad de los jugadores de un equipo de baloncesto profesional durante el curso de una temporada.

Materiales y métodos

Participantes

Fueron analizados 12 jugadores integrantes de un equipo masculino de baloncesto profesional de máximo nivel (Liga ACB y Euroliga) durante la temporada 2009-2010. Sus edades estaban comprendidas entre 19 y 34 años ($26,7 \pm 3,6$ años); sus alturas oscilaban entre 185 y 212 cm ($198 \pm 8,96$ cm) y sus pesos antes de la primera competición oficial oscilaban entre 78,4 y 109,5 kg ($95,3 \pm 7,48$ kg).

Planificación de la temporada

El diseño de la temporada se dividía en 7 mesociclos de una duración y de una estructura lo más similares posible: la pretemporada y los dos torneos previos al inicio de la liga pertenecen al 1^{er} mesociclo (6 semanas). El 2^o mesociclo (6 semanas) se centra en el inicio de las competiciones nacionales y europeas. La primera fase de la competición europea se cierra con el 3^{er} mesociclo (7 semanas). El 4^o mesociclo (7 semanas) es la Copa del Rey, así como la primera vuelta de la 2^a fase de la Euroliga, que centra el 5^o mesociclo (6 semanas). El 6^o mesociclo se cierra con la final a 4 de esta competición (5 semanas), y finalmente en el 7^o mesociclo se disputan los últimos partidos de la liga ACB y el *play-off* para el título (*fig. 1*).

Variables estudiadas

Valoración del rendimiento en competición

El baloncesto dispone de una herramienta estadística institucionalizada, tangible y objetiva que valora el rendimiento en competición, conocida como “las estadísticas” del partido. La cifra resultante (positiva o negativa) es la valoración final, y se utiliza como referencia del rendimiento deportivo del jugador y de equipo durante la competición (Hughes & Franks, 2004; Gómez Ruano, Lorenzo, Ortega, Sampaio, & Ibáñez, 2007; Lorenzo, Ortega, & Sampaio, 2009). La valoración final (VAL) cuantifica para cada jugador: puntos (PT), lanzamientos fallados (TF) de 2 puntos, de 3 puntos y tiros libres, rebotes totales (RT) (como suma de ofensivos y defensivos), asistencias (A), pelotas robadas (PR) y pelotas perdidas (PP), tapones recibidos (TC) y realizados (TR) y las faltas cometidas (FC) y recibidas (FR). A partir de estos valores se obtiene un número positivo o negativo atendiendo a la fórmula siguiente:

$$VAL = (PT + RT + A + PR + T + FR) - (TF + PP + T + FC)$$

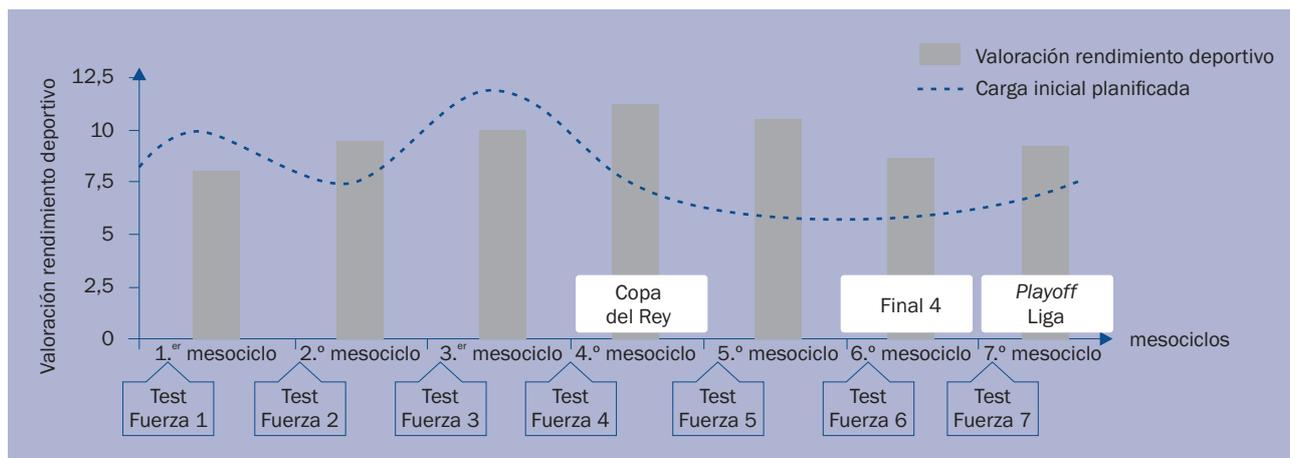


Figura 1. Representación de la planificación de la temporada, carga inicial planificada, valoración media por partido y mesociclo y periodización de la valoración de la fuerza

Estudio de lesionabilidad

Para el control de lesiones se sigue el modelo propuesto por Häggglund, Waldén, Bahr, & Ekstrand (2005), así como las premisas de Fuller, Ekstrand et al. (2006). El estudio se centra en lesiones totales (LT), que comprenden aquellas que causan baja en entrenamientos o partidos (*time loss*, TL) y las que requieren atención médica (AM), pero no causan baja. El *return to play* (RTP) son los días que un jugador está de baja hasta que vuelve a competir.

Manifestaciones de la fuerza

La valoración de la fuerza se lleva a cabo con test de media sentadilla, y el protocolo seguido lo sitúa en sesiones matinales después de un día completo libre, iniciando un calentamiento consistente en actividad física general submáxima de 8 minutos, estiramientos pasivos, protocolo analítico lumbopélvico y movilidad articular superior e inferior. El jugador realiza cuatro series con un incremento progresivo de 10 kg de peso y descenso de las repeticiones en cada una de las series (12, 10, 8 y 6), excepto el último control, donde se realizaron tres series con un incremento progresivo de 5 kg. Los pesos varían en cada test (en función de los resultados anteriores), pero siempre hay un mínimo de dos de ellos iguales al test anterior. Desde la posición inicial (Da Silva et al., 2005; Drinkwater, Moore & Bird, 2012) en extensión de los músculos de las piernas, con los pies en el plano horizontal que marcan las caderas y los hombros y con la barra apoyada en los hombros, se flexionan las piernas con un ángulo mínimo de 90° y máximo

de 120° y se realiza con una máquina guiada (también conocida como jaula) de sentadilla de la marca Technogym y un sensor utilizado para detectar el movimiento lineal (Porta-Benache, Bosquet, & Blais, 2010), utilizado para la toma de datos, con una resolución < 0,075 mm. Los datos son recogidos con el aparato electromédico para la evaluación del comportamiento muscular MuscleLab, modelo PFMA V.4000e (Ergotest Technology a.s., Noruega) y son procesados (*software* Ergotest Technology a.s., V8.10) y presentados en hoja de cálculo Windows Excel (Microsoft Office Excel -11. 8404. 8405- SP3. Office Professional Edition 2003. Microsoft Corporation). El programa escogido es Power and Force/Velocity en modalidad concéntrica y bipodal. De los datos registrados en cada serie se guarda la mejor repetición. Los datos primarios obtenidos y analizados son: potencia media (W), fuerza media (N), velocidad media ($m \cdot s^{-1}$), pico de velocidad ($m \cdot s^{-1}$), desplazamiento (cm) y peso corporal (kg). El test de media sentadilla se realiza periódicamente durante la temporada aplicando cargas individualizadas en términos de potencia óptima, atendiendo a las necesidades individuales de cada jugador (Bangsbo et al., 2006), para lo que los pesos utilizados por cada individuo no son homogéneos. Con el fin de ofrecer variables compatibles, comparables y homogeneizar los resultados obtenidos, para el estudio estadístico se ha utilizado la aplicación de representación gráfica de la curva de fuerza con respecto a la velocidad del software del MuscleLab, precisamente para homogeneizar la lectura de los resultados obtenidos, de donde se obtienen proyecciones de los valores de fuerza (F),

velocidad (V) y potencia (P) de desplazamiento de cada carga externa aplicada. Se seleccionan para el estudio y para cada individuo de la muestra estos valores para los mismos pesos: F80, F90, F100, V80, V90, V100, P80, P90, P100.

Su periodización (*fig. 1*) es, para el 1^{er} mesociclo, el test de fuerza 1 en el entrenamiento después del primer día libre de la temporada; para el final del 1^{er} mesociclo e inicio del 2^o, es el test de fuerza 2; para el final del 2^o mesociclo e inicio del 3^o, es el test de fuerza 3; para el 4^o mesociclo, es el test de fuerza 4; para el final del 4^o y el comienzo del 5^o, es el test de fuerza 5; como conclusión del 5^o periodo e inicio del 6^o, es el test de fuerza 6; y el test de fuerza 7 es el elemento de trabajo del 7^o mesociclo y la retroacción del 6^o.

Análisis estadístico

Durante toda la temporada, y estructurada en mesociclos, se registran los datos de cada jugador del equipo y se asocian a los parámetros de rendimiento, lesionabilidad y fuerza. El análisis de datos se lleva a cabo con el *software* SPSS V.20.0 para Windows (SPSS Science Inc., Illinois, USA). Un análisis descriptivo inicial para cada mesociclo y para el total de la temporada tiene como objetivo aportar una idea sobre las características de la muestra con parámetros como los valores mínimos, máximos, de media y de dispersión con la desviación típica de sus variables. Posteriormente se lleva a cabo una correlación entre todas las variables cuantitativas obtenidas en cada mesociclo. Se correlacionan también las variables que definen los parámetros de rendimiento y de lesionabilidad con la fuerza del total de la temporada. Como la muestra es pequeña, la técnica estadística utilizada ha sido la correlación a partir del parámetro rho de Spearman. Este coeficiente, igual que el de Pearson, oscila entre -1 y +1. El nivel de significación para todos los análisis es de $p < 0,05$. En todo caso se indica el nivel de significación exacto para cada coeficiente de correlación.

Resultados

Rendimiento deportivo

La valoración estadística media del equipo durante la temporada es de $9,43 \pm 4,65$, donde los mesociclos 3, 4 y 5 presentan los valores más elevados con $10,00 \pm 5,58$, $11,05 \pm 6,64$ y $10,54 \pm 11,18$ respectivamente. Los valores mínimos corresponden al 6^o y al 1^{er} mesociclo, con

$7,99 \pm 4$ y $8,72 \pm 4,35$ respectivamente. La media de anotación por partido por jugador y temporada es de $6,89 \pm 3,29$ PT, siendo superior durante el 2^o y 4^o mesociclos, con $7,42 \pm 4,20$ PT y $7,25 \pm 2,90$ PT respectivamente.

Estudio de lesionabilidad

En el transcurso de la temporada 2009-2010 ha habido 21 lesiones TL, $1,75 \pm 1,29$ por jugador; 33 lesiones AM, $2,75 \pm 1,55$ por jugador; 184 lesiones en total, que requerían de atención fisioterapéutica (AF), que representan $15,33 \pm 4,79$ lesiones por deportista, con un total de 238 incidencias médicas. Se contabilizan más lesiones LT durante el 1^{er} (10 lesiones), 2^o (11 lesiones) y 3^{er} (9 lesiones) mesociclos. El periodo con menos lesiones es el 4^o mesociclo (4 lesiones). La media de lesiones TL durante los mesociclos de la temporada es estable, y oscilan entre valores de $0,33 \pm 0,49$ en el 2^o y 3^o mesociclos, y $0,17 \pm 0,39$ en el 4^o. Los días RTP con una media más elevada son de nuevo durante el 2^o mesociclo ($2,50 \pm 4,28$ por jugador) y el 3^o ($3,08 \pm 6,59$). Las AM más numerosas se producen durante este periodo, con una media de $0,92 \pm 1$ por jugador, pero solo en el 2^o mesociclo. La pretemporada también es destacable por su incidencia lesional, con $0,58 \pm 0,67$ AM por jugador. A pesar de tener un TL de $0,25 \pm 0,45$, es el periodo preparatorio a la final 4 donde menos incidencias médicas se producen: $0,92 \pm 2,11$ días RTP por jugador; $0,33 \pm 0,49$ LT y $0,08 \pm 0,29$ AM.

Fuerza

El test ha sido realizado por 7 jugadores. Si bien en el historial médico del jugador, o bien durante la temporada, hay incidencias asociadas a tendinopatías rotulianas, condropatías o lumbalgias, se opta por otro tipo de contenidos para la valoración y el trabajo general de fuerza de piernas. Únicamente 4 jugadores realizan el test en el 1^{er} mesociclo, ya que 3 integrantes del equipo que lo llevan a cabo habitualmente se encuentran con sus selecciones nacionales. En los mesociclos 3 y 4, 2 jugadores y 1 jugador respectivamente están lesionados y tampoco lo llevan a cabo.

Manifestaciones de la fuerza F, V y P

La tendencia en el transcurso de la temporada es similar, especialmente durante su primera parte, aunque hay ciertas oscilaciones en la media de los resultados

(tabla 1). En todos los casos se observan valores mínimos durante el primer mesociclo que se ven mejorados durante el 2º, una vez finalizada la pretemporada. No obstante, es en el 4º mesociclo donde se obtienen los mejores resultados para casi todas las variables: los niveles de fuerza son de 971,47 ± 29,78 N para F80; de 1.080,6 ± 31,03 N para F90; y de 1.189 ± 43,84 N para F100. La velocidad a V80 es de 0,86 ± 0,13 ms, mejorada en el 7º mesociclo con 0,87 ± 0,12 ms; V90 es de 0,83 ± 0,1 ms; y V100 es de 0,79 ± 0,09 ms. Finalmente, la potencia es de 837,13 ± 120,63 W para P80; 892,52 ± 125,21 W para P90; y 941,32 ± 136,34 W para P100, aunque los resultados de P80 solo son ligeramente mejores en el 2º mesociclo, con 837,19 ± 127,7 W.

Con respecto a la manifestación cuantitativa, F80 pasa de 856,33 ± 36,71 N en el 1º mesociclo, a 959,7 ± 24,9 N en el 7º, con una mejora del 12 %; la F90 inicial es de 960,78 ± 55,62 N y en el 7º es de 1.066,09 ± 34,64 N, un 10,9 % más; y la F100 en el mesociclo 1 es de 1,065 ± 35,59 N y en el 7º es de 1.171,01 ± 50,03 N, en este caso un 9,9 % superior. En cuanto a las manifestaciones cualitativas, V80 va de 0,70 ± 0,26 ms iniciales a 0,87 ± 0,12 ms finales, con una mejora del 24,2 %; la V90 en el 1º mesociclo es de 0,62 ± 0,1 ms y en el 7º es de 0,81 ± 0,1 ms, lo que significa un incremento del 30,6 %; y la V100 en el mesociclo 1 es de 0,54 ± 0,1 ms y en el 7º de 0,73 ± 0,13 ms: el 35,1 % más. La potencia P80

		Mesociclo 1			Mesociclo 2			Mesociclo 3			Mesociclo 4		
		PT	VAL		PT	VAL		PT	VAL		PT	VAL	
Rendimiento deportivo	(x)	6,78	8,72		7,42	9,20		7,23	10,00		7,25	11,05	
	DT	2,98	4,35		4,20	4,73		3,76	5,58		2,90	6,64	
Lesionabilidad	(x)	0,83	0,25	0,83	1,08	0,33	2,50	0,75	0,33	3,08	0,50	0,17	0,58
	DT	0,84	0,45	2,04	0,90	0,49	4,28	0,45	0,49	6,59	0,67	0,39	1,73
	kg	80	90	100									
Fuerza	F(N)	(x) 856,33	960,78	1065,00	924,60	1054,03	1164,77	947,96	1067,16	1174,16	971,47	915,23	1189,17
	DT	36,71	31,38	30,49	72,85	46,74	53,32	30,55	35,42	32,80	29,78	395,65	43,84
Fuerza	V (m·s)	(x) 0,70	0,62	0,54	0,86	0,82	0,77	0,85	0,82	0,77	0,86	0,83	0,79
	DT	0,26	0,23	0,20	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,11	0,11	0,10	0,09
Fuerza	P(W)	(x) 597,90	597,10	580,58	837,19	866,43	905,80	810,14	879,98	932,88	837,13	892,52	941,32
	DT	240,29	236,09	228,94	127,71	139,55	162,05	123,08	123,68	129,07	120,63	125,21	136,34
		Mesociclo 5			Mesociclo 6			Mesociclo 7					
		PT	VAL		PT	VAL		PT	VAL		PT	VAL	
Rendimiento deportivo	(x)	6,64	10,54		6,38	7,99		6,52	8,54				
	DT	4,00	11,18		3,41	4,00		4,56	5,65				
Lesionabilidad	(x)	0,33	0,25	0,92	0,42	0,17	1,33	0,42	0,25	0,25			
	DT	0,49	0,45	2,11	0,52	0,39	3,14	0,67	0,45	0,62			
	kg	80	90	100	80	90	100	80	90	100			
Fuerza	F(N)	(x) 960,74	1063,67	1164,41	979,37	1038,53	1142,73	950,70	1066,09	1171,01			
	DT	35,62	43,56	52,75	78,18	68,13	72,79	24,90	34,64	50,03			
Fuerza	V (m·s)	(x) 0,85	0,80	0,74	0,80	0,78	0,74	0,87	0,81	0,73			
	DT	0,11	0,11	0,11	0,09	0,10	0,12	0,12	0,10	0,13			
Fuerza	P(W)	(x) 829,36	857,26	872,90	787,97	812,96	851,33	831,56	869,31	865,81			
	DT	127,04	139,64	161,68	103,78	132,80	169,01	126,70	125,68	188,15			

Media (x) y desviación típica (DT) del equipo correspondiente a los parámetros de rendimiento en competición (valoración final: VAL, puntos: PT); lesionabilidad (lesiones totales: LT, time loss: TL, return to play: RTP) y fuerza (fuerza: F, potencia: W, velocidad: V para el desplazamiento que el jugador realiza con cargas de 80 kg, 90 kg y 100 kg) para cada mesociclo.

Tabla 1. Valores medios del rendimiento deportivo, lesionabilidad y variables de la fuerza del equipo para cada uno de los 7 mesociclos de la temporada

pasa de $597,90 \pm 240,29$ W a $831,56 \pm 126,70$ W, lo que supone una mejora del 37,4 %; el P90 inicial es de $597,10 \pm 117,45$ W y en el mesociclo 7º es de $869,31 \pm 125,68$ W, con un incremento del 45 %; el P100 en el mesociclo 1º es de $580,58 \pm 140,85$ W y en el 7º es de $865,81 \pm 188,15$ W: el 49,1 % más.

Correlaciones

En cuanto a las relaciones entre los tres parámetros (F, V y P), y en una visión global de la temporada, con la fuerza y el rendimiento deportivo hay una correlación significativa negativa entre la variable de la fuerza F90 y el rendimiento deportivo, PT ($\rho = -0,821$; $p = 0,023$), y eso quiere decir que con menos F (con 90 kg), anotamos más puntos. En el caso de la valoración no hay ninguna relación.

Entre la fuerza y la lesionabilidad de los jugadores hay diversas relaciones significativas. Estos datos indican que a valores más altos de las manifestaciones de la fuerza, destacando V, hay mayor riesgo de lesión. Concretamente, los valores que aportan los test con cargas de 80 kg tienen una correlación directa con TL, muy significativa para P80 ($\rho = 0,898$; $p = 0,06$) y significativa con F80 ($\rho = 0,823$; $p = 0,023$) y V80 ($\rho = 0,774$; $p = 0,041$). V90 está correlacionado también con las TL de manera muy significativa ($\rho = 0,878$; $p = 0,009$). P100 también tiene una relación significativa con las LT ($\rho = 0,805$; $p = 0,029$), igual que V100 ($\rho = 0,898$; $p = 0,006$) (tabla 3).

Discusión y conclusiones

El hallazgo más importante de este estudio es que durante una temporada de baloncesto profesional, la valoración funcional de la fuerza puede relacionarse con el rendimiento deportivo y la lesionabilidad. En los periodos de la temporada que el equipo presenta determinados valores de fuerza y velocidad su rendimiento es mejor y el número de lesiones es inferior.

A partir de los datos descriptivos de los 3 parámetros analizados y la carga (de entrenamiento y competición) durante la temporada (fig. 1), podemos observar la relación existente entre los diferentes factores que se integran en el proceso de entrenamiento. Durante los tres primeros mesociclos es donde se producen más lesiones (periodos también con más carga total), que son los mismos en los que los valores medios de fuerza se incrementan gradualmente, a la vez que el rendimiento medio del equipo también mejora progresivamente. Los valores de la fuerza se estabilizan en el 4º mesociclo, que es el

momento de la temporada donde se empiezan a disputar los títulos importantes, periodo durante el que se dan también los mejores valores de rendimiento en competición de los jugadores (mesociclos 3 a 5).

El rendimiento deportivo es multifactorial y difícil de definir, pero las estadísticas de juego del baloncesto, con una correcta interpretación, permiten la incorporación de pautas de trabajo y planificación fundamentadas (Gómez Ruano, Lorenzo, Ortega, & Olmedilla, 2007). Hace falta una primera discriminación de variables en la elección de los datos más relevantes (Gómez Ruano, Lorenzo, Ortega et al., 2009) y la valoración final y los puntos por partido son un referente del rendimiento y del papel ofensivo. De acuerdo con los resultados obtenidos, los mesociclos con valoraciones estadísticas más elevadas son aquellos periodos con más intensidad e importancia competitiva, que es la 4ª con la victoria en la Copa del Rey y el *play-off* de clasificación para la final 4, que se juega durante el 5º. El equipo en su conjunto tiene un mejor rendimiento deportivo en estos momentos. Los valores mínimos se dan durante el 1º mesociclo, que comprende la pretemporada y se puede definir como un ciclo de conocimiento del grupo de jugadores y de cariz no realmente competitivo.

La desviación típica es indicadora del juego colectivo, a la vez que se ve incrementada en los momentos de importancia donde los jugadores más relevantes tienen más protagonismo. Son ejemplos la pretemporada y el periodo previo a la final de la liga ACB, donde la clasificación para los *play-off* estaba asegurada, y donde hay que integrar al máximo el juego colectivo; en estos periodos es en los que donde comparativamente se observa un valor inferior al resto de ciclos de esta variable. En cambio, la participación más homogénea de todos los integrantes del equipo hace que las diferencias entre el grupo se vean reducidas, lo que se da en el 4º mesociclo (Copa del Rey), que es también el segundo momento de la temporada donde el equipo anota más. En cambio, en el último mesociclo se pierde la final de liga y disminuye la media anotadora del equipo, pero la desviación típica es la mayor, lo que representa un indicador de un menor rendimiento deportivo tanto del conjunto como de aquellos jugadores que habitualmente no son los anotadores referentes.

El estudio de la lesionabilidad en el baloncesto ha sido orientado hacia su incidencia y hacia los patrones lesionables (Borowski, Yard, Fields, & Cornstock, 2008), pero en este estudio se relaciona de manera directa y aplicable con el entrenamiento de las capacidades condicionales, y se pueden observar los valores de fuerza necesarios para trabajar con menos riesgo de lesión. El sentido o signo

de las correlaciones entre los parámetros de fuerza y la incidencia lesional se tiene que valorar e interpretar adecuadamente. Según estos datos, como más valores de fuerza hay más lesiones totales; la tendencia es positiva en el sentido de que los valores de fuerza entre 800 y 1.000 newtons son los que menos lesionabilidad tienen.

Estos resultados refuerzan el planteamiento metodológico a partir del cual en el baloncesto profesional no son necesarios niveles máximos de fuerza, potencia y velocidad para un mejor rendimiento deportivo sino el entrenamiento con cargas óptimas y de cariz cualitativo (Caparrós, 2013). La programación de la carga tiene que ir orientada y regulada continuamente hacia niveles a definir como óptimos (Siff & Verhoshansky, 1999; Seirul-lo, 2001), donde el equilibrio cuantitativo y cualitativo de todas las variables es clave. Gonzalez Baidillo y Goristiaga (2002) definen la fuerza como la capacidad de generar tensión muscular de manera útil y de manifestarse en la velocidad del gesto deportivo y en el tiempo necesario o disponible, es decir, ser más fuerte y veloz que el contrario. La fuerza es una de las capacidades que define la condición física del deportista, y su valoración es necesaria como indicador de su estado de forma (Bangsbo et al., 2006) y es una herramienta fundamental para la regulación individualizada de las cargas de entrenamiento (Claudino et al., 2012).

En el caso específico del baloncesto, Drinkwater, Moore y Bird (2012) demuestran el uso adecuado de la media sentadilla (con flexión de 90° a 120°) como elemento de desarrollo de las diferentes manifestaciones de la fuerza en los jugadores de baloncesto, así como su correlación con un gesto específico de esta modalidad deportiva como el salto, de acuerdo también con Castagna, Chaouachi, Rampinini y Chamari (2009). Los autores también establecen relaciones con otras manifestaciones específicas como la fuerza dinámica, la potencia (hacia donde dirigen su estudio Padullés & López del Amo, 2000; Laurencelle et al., 2009 y Chaouachi et al. (2009) y la velocidad (manifestación también tratada por Shalfawi, Abbah, Ailani, & Ønnessen, 2011).

La valoración funcional nos permite obtener información sobre las capacidades condicionales. Los test escogidos para este proceso tienen que realizarse a intensidades submáximas (Bangsbo et al., 2006; Rebelo et al., 2012), ser específicos en la práctica deportiva (Drinkwater et al., 2012) e individualizados a cada jugador (Gray & Jenkins, 2010; Ziv & Lidor, 2009). Para deportes que se definen por acciones técnicas fundamentadas en el salto (Alsen, Woolstenhulme & Kerbs, 2004; Ziv & Lidor, 2010) y el

sprint, como es el caso del baloncesto, la valoración funcional tiene que realizarse con test que la valoren de manera fiable y aplicable a partir de gestos específicos del jugador. Chaouachi et al. (2009) llevan a cabo un estudio con jugadores tunecinos donde, entre otros, establecen una asociación entre 1RM en la sentadilla y la velocidad en *sprint* de 10 metros y 30 metros en jugadores de baloncesto. En su estudio exponen como Baker y Nance (2004) plantean correlaciones entre la fuerza máxima en la sentadilla y la velocidad en *sprint* cortos de 10 a 40 metros (pero la pista de baloncesto tiene 28, por lo que haría falta delimitar su aplicabilidad) con jugadores de rugby profesionales; o con el salto vertical y *sprint* de 10 a 30 metros con jugadores de fútbol para Wisloff, Castagna, Helge-lund, Jones, & Hoff (2004). Propuestas específicas para baloncesto profesional son las de Hoffman, Fry, Howard, Maresh y Kraemer (1991), que establecen relaciones entre la sentadilla y manifestaciones específicas como el salto, los *sprint* y la agilidad durante una temporada en jugadores de baloncesto de la NCAA o la NBA para el uso de ejercicios como sentadillas y variaciones de esta en el proceso de valoración funcional de los jugadores para la regulación de su carga de entrenamiento, y la potencia como base en las acciones específicas de nuestro deporte, en que concluyen que un valor de 1,5 masas corporales es un ratio suficiente para un jugador de baloncesto de élite y recomiendan el trabajo de mejora de la fuerza con sentadillas, enfatizando la importancia de su fase concéntrica.

Este estudio, y los que se citan, asumen que no hay correlación directa entre el salto vertical y la fuerza máxima en la media sentadilla, pero sí que la hay entre el salto y la velocidad. No es el caso para Wilson et al. (1991, en Drinkwater et al., 2012), quienes sí que determinan una mejora del 7,1 % en el CMJ y 4,9 % en el SJ después de 10 semanas de entrenamiento protocolizado con la sentadilla. En todo caso, sin embargo, el factor coordinativo específico (Feldmann, Weiss, Schilling, & Whitehead, 2012; Claudino et al., 2012) es determinante en las acciones de salto.

Durante la ejecución de la media sentadilla, y como debaten Drinkwater et al. (2012) y Hartmann et al. (2012), el rango de movimiento es una variable más en la propuesta del contenido. Aunque se tiene que trabajar en todos los ángulos necesarios, en los parciales (entorno a los 120°) se desarrolla la potencia y la fuerza con pesos elevados (83 % 1RM); la velocidad se trabaja más con pesos ligeros (67 % 1RM) y mayor flexión (sobre los 90°) y con pesos moderados (75 % 1RM), y en los ángulos parciales no se alcanzan mejoras en ninguna manifestación. El trabajo concéntrico es más elevado con pesos ligeros con mayor grado de flexión.

		F80	V80	P80	F90	V90	P90	F100	V100	P100
TL	Coefficiente de correlación	0,487	0,293	0,262	,767*	0,302	0,43	0,468	0,112	0,206
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,044	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
RTP	Coefficiente de correlación	0,36	0,155	0,108	0,703	0,155	0,252	0,505	-0,072	-0,018
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,078	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
LT	Coefficiente de correlación	,823*	,774*	,898**	-0,094	,878**	0,748	0,748	,898**	,805*
	Sig. (bilateral)	0,023	0,041	0,006	NS	0,009	NS	NS	0,006	0,029
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT	Coefficiente de correlación	-0,214	-0,342	-0,214	-,821*	-0,27	-0,5	-0,429	-0,071	-0,25
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,023	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
VAL	Coefficiente de correlación	0,036	-0,036	-0,071	-0,107	-0,036	-0,071	-0,036	0,107	0,036
	Sig. (bilateral)	NS								
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Correlación (*rho* de Spearman) de los valores medios del equipo durante toda la temporada. TL (*time loss*), RTP (*return ton play*), LT (lesiones totales); VAL (valoración final), PT (puntos); F80 (fuerza con 80 kg de carga), V80 (velocidad con 80 kg de carga), P80 (potencia con 80 kg de carga), F90 (fuerza con 90 kg de carga), V90 (velocidad con 90 kg de carga), P90 (potencia con 90 kg de carga), F100 (fuerza con 100 kg de carga), V100 (velocidad con 100 kg de carga), P100 (potencia con 100 kg de carga). En gris oscuro las correlaciones con $p < 0,01$. En gris claro las correlaciones con $p < 0,05$.

Tabla 2. Rho de Spearman. Correlación del rendimiento, la lesionabilidad y la fuerza del equipo para toda la temporada

El trabajo condicional de la fuerza es, por lo tanto, fundamental en los deportes colectivos, pero delimitado a las necesidades competitivas del deporte profesional y características de los jugadores que forman el grupo de trabajo. En el caso del equipo aquí representado, sus objetivos se inician a partir del 4º mesociclo, pero solo se podrán alcanzar en caso de haber mantenido un balance de victorias lo bastante elevado durante los tres primeros. Se observa una relación significativa negativa F90 y la media de PTS ($rho = 0,821$) con el test de media sentadilla y el rendimiento deportivo durante toda la temporada (tabla 2). Si concretamos el análisis en cada mesociclo por separado (Hugues & Franks, 2004), se presentan correlaciones significativas y negativas en cinco de ellos (tabla 3). En el caso del 1º la muestra es demasiado pequeña ($n = 4$) para ser fiable. En los otros mesociclos ($n = 7$) encontramos correlaciones negativas, lo que nos da a entender que a menores valores de fuerza, mejor rendimiento deportivo: durante el 2º mesociclo

F80 se correlaciona con los PT ($rho = -0,847$); en el 3º mesociclo F80 se correlaciona con los PT ($rho = -0,847$, $p = 0,016$); durante el 6º mesociclo las correlaciones se dan en PT con V80 ($rho = -0,928$, $p = 0,03$); F90 puntos ($rho = -0,821$, $p = 0,023$) y P90 ($rho = -0,786$, $p = 0,036$), y también VAL y F90 ($rho = -0,811$, $p = 0,027$); y en el 7º mesociclo, la práctica totalidad de los valores de fuerza están vinculados al rendimiento deportivo. La mayoría de estas correlaciones tienen lugar en los valores más ligeros de carga F80 en el 2º y 3º; V80, P90 y F90 en el 6º, excepto en el 7º mesociclo, que se correlaciona con todos los pesos y es el periodo con peores resultados, ya que se pierde la final de liga.

La aplicación práctica de los datos observados nos lleva a replantear el trabajo de fuerza en jugadores de baloncesto profesional. El hecho de desarrollar valores elevados de fuerza no mejora el rendimiento, sino al contrario, lo empeora, y también incrementa el riesgo de lesión. El objetivo del entrenamiento de la fuerza es

		F80	V80	P80	F90	V90	P90	F100	V100	P100
VAL1	Coefficiente de correlación	0,8	1,000**	1,000**	0,8	1,000**	1,000**	0,6	1,000**	1,000**
	Sig. (bilateral)	NS	-	-	NS	-	-	NS	-	-
	N	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PT2	Coefficiente de correlación	-,847*	-0,309	-0,18	-0,703	-0,45	-0,45	-0,631	-0,378	-0,378
	Sig. (bilateral)	0,016	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT3	Coefficiente de correlación	-,847*	-0,309	-0,18	-0,703	-0,45	-0,45	-0,631	-0,378	-0,378
	Sig. (bilateral)	0,016	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT6	Coefficiente de correlación	-0,286	-,929**	-0,536	-,821*	-0,571	-,786*	-0,5	-0,342	-0,536
	Sig. (bilateral)	NS	0,03	NS	0,023	NS	0,036	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
VAL6	Coefficiente de correlación	-0,396	-0,631	-0,216	-,811*	-0,234	-0,396	-0,198	0,055	-0,09
	Sig. (bilateral)	NS	NS	NS	0,027	NS	NS	NS	NS	NS
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7
PT7	Coefficiente de correlación	-,964**	-0,571	-0,571	-0,75	-,847*	-,929**	-,821*	-,811*	-,786*
	Sig. (bilateral)	0	NS	NS	NS	0,016	0,03	0,023	0,027	0,036
	N	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Correlación (*rho* de Spearman) de los valores medios del equipo durante los mesociclos de la temporada. VAL1 (valoración final) en el 1º mesociclo, PT2 (puntos en el 2º mesociclo), PT3 (puntos en el 3º mesociclo), PT6 (puntos en el 6º mesociclo), VAL6 (valoración final en el 6º mesociclo), PT7 (puntos en el 7º mesociclo); F80 (fuerza con 80 kg de carga), V80 (velocidad con 80 kg de carga), P80 (potencia con 80 kg de carga), F90 (fuerza con 90 kg de carga), V90 (velocidad con 90 kg de carga), P90 (potencia con 90 kg de carga), F100 (fuerza con 100 kg de carga), V100 (velocidad con 80 kg de carga), P100 (potencia con 100 kg de carga). En gris oscuro las correlaciones con $p < 0,01$. En gris claro las correlaciones con $p < 0,05$.

Tabla 3. Rho de Spearman. Correlaciones significativas del rendimiento y la fuerza del equipo para cada uno de los 7 mesociclos de la temporada

alcanzar unos valores determinados y trabajar en unos rangos de fuerza concretos y que son seguros y óptimos para el rendimiento. Se plantea, por lo tanto, como adecuado el entrenamiento de la fuerza con pesos ligeros (como anuncian Drinkwater et al., 2012) para el contenido de sentadilla donde la velocidad de ejecución sea el objetivo principal y la carga venga limitada por valores de fuerza entorno de los 800-1.050 newtons.

Conclusiones

Teniendo en cuenta el objetivo inicial y el conjunto de relaciones entre los 3 factores presentados, las conclusiones finales del estudio son:

Hay una relación entre los parámetros de la condición física definidos por las manifestaciones de la fuerza

y el rendimiento deportivo. Teniendo en cuenta las necesidades del baloncesto profesional, cargas de 80 kg y 90 kg se plantean como idóneas para la programación de contenidos con la media sentadilla. Estas relaciones se dan en un contexto concreto entre los mesociclos, no dentro del marco global de toda la temporada, por lo que es necesaria una muestra más amplia con el fin de demostrar la fiabilidad de los datos y del proceso.

Las variables que definen la capacidad física de la fuerza se relacionan negativamente con la lesionabilidad. El trabajo de fuerza con media sentadilla con cargas de 80 kg a 90 kg y con una orientación cualitativa de la ejecución es cuando hay menor incidencia lesional. Los valores de fuerza de 800 a 1.050 newtons se perfilan como suficientes y más seguros, y se ejecuta el gesto a la mayor velocidad posible.

Los contenidos con cargas ligeras, dirigidos a la ejecución cualitativa del gesto y con una orientación específica son los más útiles para el trabajo de fuerza en el baloncesto profesional.

Perspectivas de futuro

Es relevante también orientar el contenido (y las herramientas de medida) a la velocidad y no a la potencia. Si podemos establecer relaciones fiables entre los valores de las diferentes manifestaciones de la fuerza y el grado de lesionabilidad, como ahora las aquí expuestas, podemos estar ante una herramienta que puede ofrecer información determinante en la gestión del riesgo y la condición física con la aplicación de cargas seguras y ejecuciones eminentemente cualitativas, óptimas y atendiendo al margen de individualización requerido. Las correlaciones observadas en este proceso transversal de monitorización abren una vía de investigación como la expuesta por McGill et al. (2012) y Frisch et al. (2011), que proponen la realización de test a pretemporada como herramienta de predicción de lesiones y del rendimiento.

Limitaciones del estudio

El hecho diferencial de este estudio es la riqueza de los datos obtenidos, ya que se obtienen en condiciones competitivas tan excepcionales como los jugadores que las aportan. La muestra ofrece un campo de trabajo poco habitual vistas las características del entorno de trabajo en el deporte profesional. Esta excepcionalidad es al mismo tiempo un factor limitante del estudio, ya que el tamaño de la muestra es reducido, de la misma manera que un estudio longitudinal durante más temporadas permitiría corroborar los datos obtenidos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Alsen, P. E., Woolstenhulme, M. T., & Kerbs, B. (2004). Vertical Jump, Anaerobic Power, and Shooting Accuracy are not altered 6 hours after Strength Training in Collegiate Women Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 18(3), 422–425.
- Atı, H., Köklü, Y., Alemardoğlu, U., & Koçak, F. U. (2012). A Comparison of Heart Rate Response and Frequencies of Technical Actions Between Half-Court and Full-Court 3-a-Side Games in Female High School Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association* (En prensa). doi:10.1519/JSC.0b013e3182542674
- Baker, D., & Nance, S. (1999). The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 230–235. doi:10.1519/1533-4287(1999)0132.0.CO;2
- Bangsbo, J., Iaia, F. M., & Krstrup, P. (2008). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test Intermittent Sports. *Sports Medicine*, 38(1), 37–51. doi:10.2165/00007256-200838010-00004
- Bangsbo, J., Mohr, M., Poulsen, A., Perez-Gomez, J., & Krstrup, P. (2006). Training and Testing the Elite Athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 4(1), 1–18.
- Ben Abdelkrim, N., El Fazaa, S., & El Ati, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under–19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75. doi:10.1136/bjism.2006.032318
- Borowski, L., Yard, E. E., Fields, S. K., & Cornstock R. D. (2008). The Epidemiology of U.S. High School Injuries 2005–2007. *American journal of sport medicine*, 2008, 36: 2328. First published online Sep 2, 2008.
- Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., Ben Abdelkrim, N., Laurencelle, L., & Castagna, C. (2009). Lower Limb Maximal Dynamic Strength and Agility Determinants in Elite Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 23(5), 1570–1577. doi:10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0
- Claudino, J. G., Mezêncio, B., Soncin, R., Ferreira, J. C., Couto, B. P., & Szmuchowski, L. a. (2012). Pre Vertical Jump Performance to Regulate the Training Volume. *International journal of sports medicine*, 33(2), 101–107. doi:10.1055/s-0031-1286293
- Caparrós, T. (2013). *Valoració funcional al bàsquet professional. Capacitats condicionals, rendiment i lesionabilitat* (Tesis doctoral). Universitat de Barcelona, Departament de Teoria e Historia de la Educació. Barcelona. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10803/133324>
- Castagna, C., Chaouachi, A., Rampinini, E., & Chamari, K. (2009). Aerobic and Explosive Power Performance of Elite Italian Regional-Level Basketball Players. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 23(7), 1982–1987. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b7f941
- Da Silva, M. E., Padullés, J. M., Núñez, V., Vaamonde, D., Viana, B., Gómez, J. R., & Lancho J. L. (2005). Anàlisi electromiogràfica i de percepció d'esforç del tirant de musculació respecte de l'exercici de mig esquat. *Apunts. Educació Física i Esports* (82), 45–52.
- Delextrat, A., & Cohen, D. (2008). Physiological Testing of Basketball Players: Toward a Standard Evaluation of Anaerobic Fitness. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 22(4), 1066–1072. doi:10.1519/JSC.0b013e3181739d9b
- Drinkwater, E. J., Moore, N. R., & Bird, S. P. (2012). Effects of Changing from Full Range of Motion to Partial Range of Motion on Squad Kinetics. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*, 26(4), 890–896. doi:10.1519/JSC.0b013e318248ad2e
- Feldmann, C., Weiss, L. W., Schilling, B. K., & Whitehead, P. N. (2012). Association of Drop Vertical Jump Displacement with Select Performance Variables. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 26(5), 1215–1225. doi:10.1519/JSC.0b013e318242a311
- Fuller C. W., Ekstrand, A., Junger, T., Andersen, E., Bahr, R., Dvorak, J., Hagglund, M., McCrory, P., Meuwisse, W.H. (2006). Consensus Statement on Injury Definitions and Data collection Procedures in Studies of Football (Soccer) Injuries.

- Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(2), 83-92. First published on line 9 march 2006. doi:10.1111/j.1600-0838.2006.00528.x
- Fuller, C. W., Junge, A., & Dvorak, J. (2011). Risk Management: FIFA's Approach for Protecting the Health of Football Players. *British Journal of Sports Medicine*, 46(1), 11-7. doi:10.1136/bjsports-2011-090634
- Frisch, A., Urhausen, A., Seil, R., Croisier, J. L., Windal, T., & Theisen, D. (2011). Association between Preseason Functional Tests and Injuries in Youth Football: a Prospective Follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6), 468-76. doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01369.x
- Gómez Ruano, M. Á., Lorenzo, A., Ortega, E., & Olmedilla, A. (2007). Ganadores y Perdedores en Función de Jugar como Local o como Visitante. *Revista de Psicología*, 16(1), 41-54.
- Gómez Ruano, M. Á., Lorenzo, A., Ortega, E., Sampaio, J., & Ibañez, S. (2009). Game Related Statistics Discriminating between Starters and Nonstarters players in WNBA. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(2), 278-283.
- Gonzalez Badillo, J. J., Gorostiaga, E. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: INDE.
- Gray, A. J., & Jenkins, D. G. (2010). Match Analysis and the Physiological Demands of Australian Football. *Sports Medicine*, 40(4), 347-360. doi:10.2165/11531400-000000000-00000
- Hägglund, M., Waldén, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine*, 39(6), 340-6. doi:10.1136/bjism.2005.018267
- Hartmann, H., Wirth, K., Klusemann, M., Dalic, J., Matuschek, C., & Schmidtbleicher, D. (2012). Influence of Squatting Depth on Jumping Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*. doi:10.1519/JSC.0b013e31824ede62
- Hoffman, J. R., Fry, A. C., Howard, R., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1991) Strength, speed and endurance changes during the course of a division I basketball season. *Journal of Applied Sport Science Research*, 5(3), 144-149. doi: 10.1519/1533-4287(1991)0052.3.CO;2
- Hugues, H., & Franks, I. M. (2004). Notational Analysis of Sport: Systems for Better Coaching and Performance in Sport (2.ª ed.). London: Taylor & Francis.
- Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., ... Bangsbo, J., (2003). The yo-yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697-705. doi:10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32
- Laurencelle, L., Castagna, C., Chaouachi, A., Brughelli, M., Chamari, K., Levin, G. T., & Ben Abdelkrim, N. (2009). Lower Limb Maximal Dynamic Strength and Agility Determinants in Elite Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(5), 1570-1577. doi:10.1519/JSC.0b013e3181a4e7f0
- Lorenzo, A., Ortega, E., & Sampaio, J. (2009). Game Related Statistics Discriminating between Starters and Nonstarters Players in Women's National Basketball Association League (WNBA). *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(June), 278-283.
- Montgomery, P. G., Pyne, D. B., & Minahan, C. L. (2010). The Physical and Physiological Demands of Basketball Training and Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 75-86. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20308698>
- McGill, S. M., Andersen, J. T., & Horne, A. D. (2012). Predicting Performance and Injury Resilience from Movement Quality and Fitness Scores in a Basketball Team over 2 years. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 26(7), 1731-1739. doi:10.1519/JSC.0b013e3182576a76
- Narazaki, K., Berg, K., Stergiou, N., & Chen, B. (2009). Physiological Demands of Competitive Basketball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(3), 425-432. doi:10.1111/j.1600-0838.2008.00789.x
- Padullés, J. M., & López del Amo, J. L. (2000). Valoración de la fuerza dinámica en la fase concéntrica del medio squat con atletas velocistas mediante tecnología Ergo Power. En A. Ferro (Ed.), *Bio-mecánica de la fuerza muscular y su valoración*. (Vol. 21, pp.109-111). Madrid: Ministerio de Educación y Cultura. Consejo Superior de Deportes.
- Porta-Benache, J., Bosquet, L., & Blais, J. (2010). Validez de un Encoder Lineal Comercial para Calcular 1 RM en Press de Banca a Partir de la Relación Fuerza-Velocidad. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 459-463.
- Rebelo, A., Brito, J., Seabra, A., Oliveira, J., Drust, B., & Krustrup, P. (2012). A New Tool to Measure Training Load in Soccer Training and Match Play. *International Journal of Sports Medicine*, 33(4), 297-304. doi:10.1055/s-0031-1297952
- Shalfawi, S. H. A. I. S., Abbah, A. M. S., Ailani, G. H. K., & Ønnessen, E. S. T. (2011). The Relationship between Running Speed and Measures of Vertical Jump in Professional Basketball Players: a Field-Test Approach. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 25(11), 3088-3092. doi:10.1519/JSC.0b013e318212db0e
- Seirul-lo, F. (2001). Apuntes en metodología de planificación de deportes colectivos. Recuperado de http://www.entrenamientodeportivo.org/articulos/metodologia_planificacion_dep_equipo_seirul-lo_2001.pdf
- Siff, M., & Verkhoshansky, Y. (1999). *Superentrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgelund., Jones, R. & Hoff, J. (2004). Strong Correlation of Maximal Squad Strength with Sprint Performance and Vertical Jump Height in Elite Soccer Players. *British Journal of Sport Medicine*, 38(3), 285-288. doi:10.1136/bjism.2002.002071
- Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical Attributes, Physiological Characteristics, On-court Performances and Nutritional Strategies of Female and Male Basketball Players. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(7), 547-68. doi:10.1016/j.jsams.2009.02.009
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical Jump in Female and Male Basketball Players - a Review of Observational and Experimental studies. *Journal of Science and Medicine in Sport / Sports Medicine Australia*, 13(3), 332-9. doi:10.1016/j.jsams.2009.02.009