

1.2 El rol de la fuerza, de lo teórico a lo práctico

1.2.1 Niveles de fuerza – características de los deportes colectivos

En los deportes colectivos, a medida que el nivel de exigencia aumenta, se incrementan los requerimientos fisiológicos y la carga que deben tolerar los jugadores. Existe, entonces, el concepto de **umbral de fuerza**, esto es, alcanzar determinados valores de fuerza que le permitan al deportista rendir de manera óptima de acuerdo a los requerimientos del nivel de competencia en el que participa, aunque, una vez alcanzado este umbral, adquirir valores de fuerza mayores no supondrá una mejoría ilimitada en el rendimiento. Por ejemplo, Neymar, es un jugador que debió incrementar sus niveles de fuerza al pasar de la liga brasilera a la liga española, o en baloncesto es famoso el caso de Michael Jordan, quien debió readaptar sus niveles de fuerza para poder sobreponerse a la dura defensa de los Pistons de Detroit, entre otros casos.

En algunas ligas como la NBA, se realizan evaluaciones de fuerza a los jugadores que van a ser seleccionados por las franquicias para conocer el estado en el que se encuentran. Esto facilita la obtención de datos a partir de diversos *test* que se realizan según el puesto que ocupan en el campo, a fin de conocer las diferencias y los pasos a seguir para aproximarse a la elite. En ligas como la NBA norteamericana de baloncesto, existe en su sitio oficial una base de datos relevantes de diferentes mediciones realizadas a los jugadores que han sido seleccionados para participar de dicha competencia.

En vóleybol, por ejemplo, las federaciones deben enviar los valores de altura alcanzada en acciones de bloqueo y de ataque de cada jugador del equipo. Esto quiere decir que podemos tener un indicador aproximativo de cuanto necesitamos que salten nuestros deportistas si queremos que compitan a un determinado nivel. Aun así, la literatura científica habla de valores absolutos en el nivel internacional de 325 (295–349) cm en el bloqueo y de 343 (320–362) cm de alcance en el salto de remate (Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R., 2009).

En deportes como el fútbol no existen protocolos estandarizados para evaluar la fuerza. Por ello es extremadamente difícil comparar resultados



entre estudios y/o determinar un perfil de los requerimientos para participar en determinado nivel de competencia. Asimismo, hay que reconocer la enorme diversidad de factores que complejizan el análisis del fútbol. Por ejemplo, Cometti, Maffiuletti, Pousson, Chatard y Maffulli (2001) compararon el *sprint* de 10 m, de 30 m, el *squat jump* y el CMJ (*countermovement jump*) de jugadores de 1ª división francesa con jugadores de 2ª división y de liga amateur francesa. Los autores no encontraron diferencias significativas en ninguno de los saltos evaluados entre jugadores amateurs y profesionales e incluso en los valores de CMJ fueron mayores en los deportistas amateurs (43.93 cm \pm 5.65 vs. 41.56 cm \pm 4.18). Tampoco hallaron variaciones en el *sprint* de 30 metros. Por contrapartida, en la distancia de 10 metros encontraron que los de 1ª división fueron significativamente más veloces. La literatura científica encuentra en esta distancia valores entre 1,79 y 1,90 segundos (Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U., 2005), eso quiere decir que los jugadores de fútbol de 1ª división son capaces de adelantarse un metro a aquellos de 2ª división en una distancia de 10 m. Este tipo de ventajas, adquiere una importancia decisiva en el resultado de un encuentro.

Asimismo, en la literatura especializada podemos encontrar valores de salto vertical que rondan entre los 47,8 y 60,1cm de altura (Stølen et al., 2005). Los arqueros son los que tienen valores más elevados y los centrocampistas saltan significativamente más alto que los otros jugadores de campo.

Tabla 4: Resultados de diferentes test condicionales según el puesto que ocupa cada jugador desde el 2000 al 2008 en la NBA (Liga de Baloncesto de Norteamérica)

Componente condicional	Test	Bases (N=123)	Escolta (N=118)	Alero (N=101)	Ala Pivot (N=197)	Pivot (N=101)
Fuerza	Repeticiones máximas con 84 kg en Press Plano	8.0	10.5	11.2	12.8	11.5
Potencia	Salto Vertical sin carrera (cm)	74.7	75.2	75.7	72.3	67.7
	Salto Vertical con carrera previa (cm)	88.9	88.6	87.6	83.1	77.6
	Alcance máximo (cm)	333.7	345.9	351.8	353.4	355.9



Velocidad	Sprint de 23 m (s)	3.20	3.23	3.25	3.32	3.44
Agilidad	Lane Test (s)	11.16	11.34	11.37	11.73	12.17
Tamaño corporal	Altura (cm)	183.9	192.1	198.4	202.5	208.1
	Masa corporal (kg)	83.4	91.4	96.8	106.5	113.5
	Envergadura (cm)	194.5	203.7	209.4	215.1	220.2

Fuente: Adaptado de Drinkwater, 2012, p. 1839.

1.2.2 Análisis de las acciones musculares típicas de los deportes colectivos

En los deportes colectivos, las acciones que tienen que ver con la gambeta o regate, con cambios de dirección para superar a un rival en un duelo, con el salto para obtener una ventaja o con lanzamientos y los disparos a portería, representan situaciones relacionadas al éxito en la competencia. Analicemos ahora la agilidad y los cambios de dirección.

Agilidad y cambios de dirección

La **agilidad** ha sido definida como un movimiento rápido de todo el cuerpo con cambio de velocidad o dirección en respuesta a un estímulo (Sheppard, J. M. & Young, W. B., 2006). Se encuentra implícito en esta definición que el término comprende tanto un mecanismo de toma de decisión como el resultado de dicho suceso: un cambio de dirección o velocidad. Los **cambios de dirección (CDD)** pueden describirse como los movimientos donde no es requerida una inmediata reacción a un estímulo, es decir, se trata de una respuesta planificada previamente (Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., y Chaouachi, A., 2008).

Un futbolista ejecuta entre 700 y 1400 CDD durante un partido, es decir, uno cada 2 a 4s (De Hoyo et al., 2016). Esta habilidad está principalmente determinada por la velocidad en *sprints*, la fuerza, la técnica y las características antropométricas (Brughelli, M., et al., 2008).

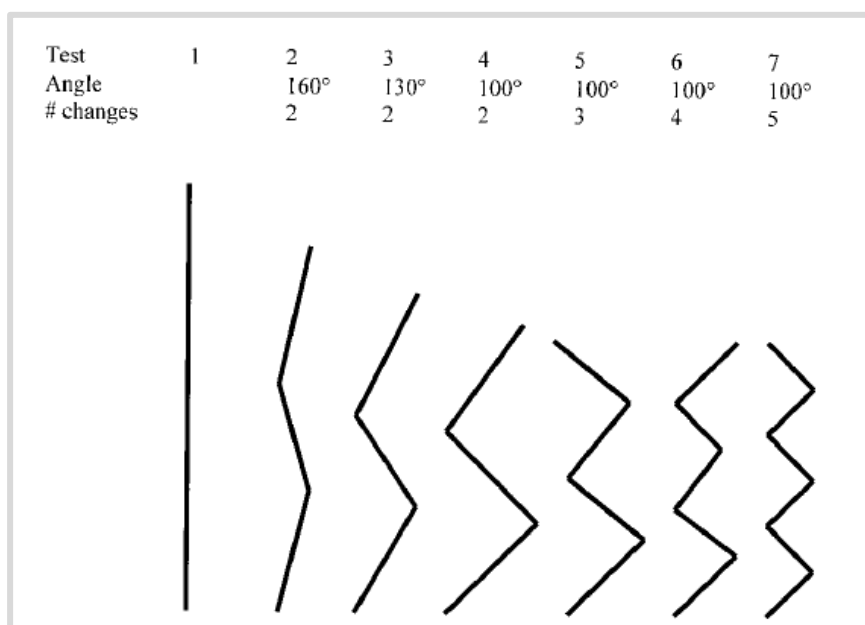
Históricamente los entrenadores hemos concebido una fuerte relación entre los *sprints* lineales y los cambios de dirección, sin embargo, la evidencia científica no apoya esta teoría. Por ejemplo, Young, Hawken y McDonald (1996) investigaron la relación entre la velocidad lineal y



velocidad con CDD en jugadores de rugby australiano. En este estudio se compararon: *sprints* lineales, *sprints* siguiendo el rebote de un balón de rugby (imprevisto), *sprints* que incluyeron tres cambios de dirección planificados a 90°, ídem al anterior incluyendo botes de balón y, por último, *sprints* con tres cambios de dirección de 120°. Los autores encontraron que la correlación entre la velocidad lineal y los diversos exámenes de agilidad era muy baja, lo que indicaba que los *sprints*, los *sprints* con CDD, y los *sprints* siguiendo el bote de un balón están determinados por cualidades muy distintas y específicas.

Nuevamente Young et al. (2001) evaluaron a 36 deportistas en un *test* de velocidad lineal de 30m y 6 *test* de agilidad que incluían 2 a 5 cambios de dirección con diferentes ángulos. Luego de ser evaluados, los sujetos entrenaron dos veces por semana durante seis semanas en dos grupos, uno que realizaba *sprints* lineales de 20 a 40 m y otro *sprints* de 20 a 40 m con CDD (3 a 5 cambios de 100°). Luego del entrenamiento, los sujetos fueron reevaluados y el grupo de velocidad lineal mejoró significativamente en el *test* de línea recta, pero obtuvo ganancias no significativas en los *test* con cambios de dirección. Incluso mientras más compleja era la tarea (más CDD), menor era la mejora. Por contrapartida, el entrenamiento que incluyó CDD obtuvo incrementos significativos en los *test* con cambios de dirección, pero no mejoró en la velocidad lineal.

Figura 16: Descripción de los 7 tests de 30 m utilizados por Young (1996)



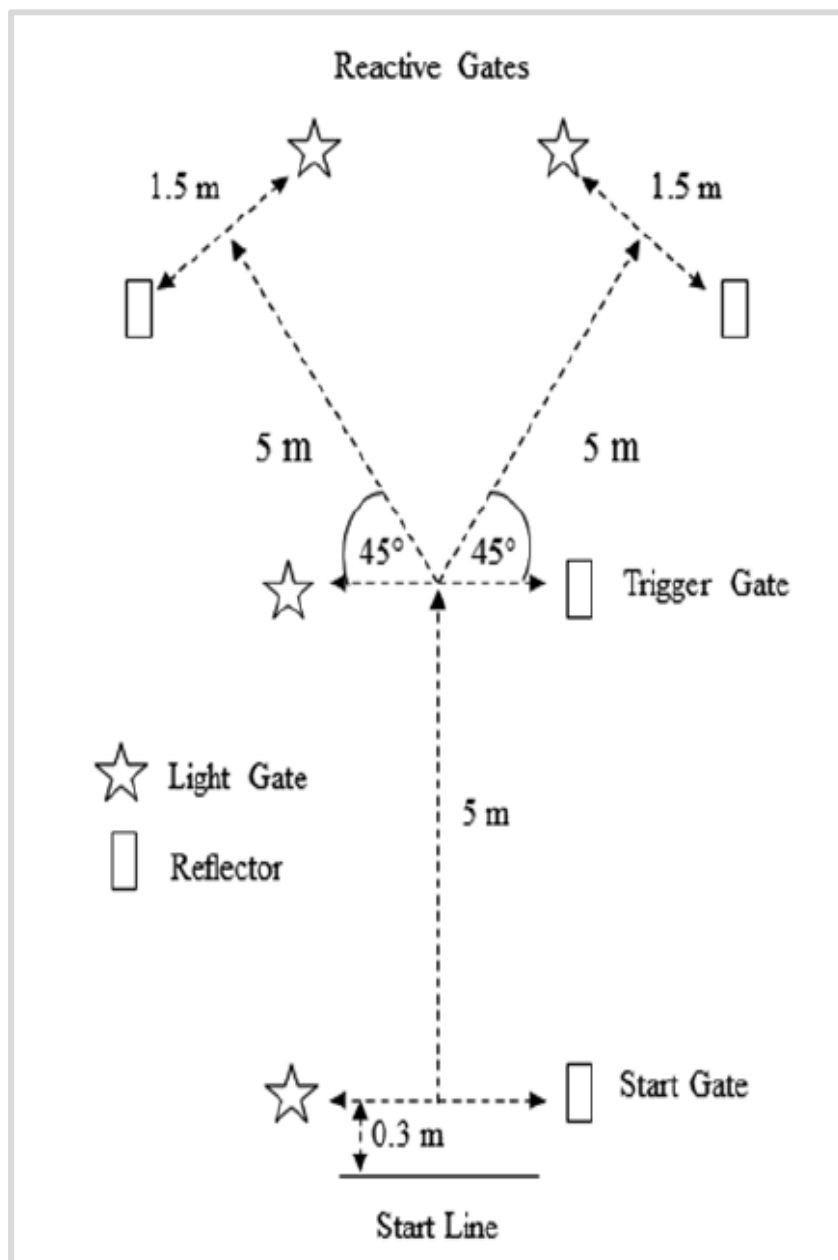
Fuente: Young, McDowell, & Scarlett, 2001, p. 316.

El entrenamiento de velocidad lineal y el de agilidad son específicos y producen limitadas transferencias de uno a

Otra parte importante de los CDD es la de la ejecución de habilidades complejas como trasladar el balón en fútbol o driblar en baloncesto. Estas tareas conllevan una dificultad que puede afectar la performance del deportista. En este sentido, en el entrenamiento de esta habilidad se debe contemplar la influencia de la toma de decisión, tal como observaron Lockie, Jeffriess, McGann, Callaghan y Schultz (2014). Estos autores analizaron la correlación de un *sprint* de 10 m, un *sprint* con forma de "Y" de 10 m totales y otro igual al segundo, pero respondiendo a un estímulo visual. El objetivo fue determinar en dos grupos (el primero conformado por jugadores semi-profesionales de baloncesto y el segundo por basquetbolistas de nivel amateur) si existen diferencias en la realización de estos *test*. Los investigadores no encontraron diferencias significativas entre los grupos en la distancia de 10 m ni tampoco en el evento planificado. Sin embargo, sí hubo diferencias significativas en el tercer *test*, con lo que se concluyó que las tareas planificadas y aquellas que incluyen reacción a estímulos constituyen cualidades físicas diferentes.



Figura 17: Test de agilidad planeada y reactiva propuesto por Lockie (2014)



Fuente: Adaptado de Lockie, R. G., Jeffriess, M. D., McGann, T. S., Callaghan, S. J., & Schultz, A. B. (2014), p. 771.



Tabla 5: Cambios de dirección y toma de decisiones

	Semi profesional	Amateur	Valor P
Sprint de 10 – m (s)	1.812 + 0.094	1.880 + 0.072	0.087
Planificado a la Izquierda (s)	1.877 + 0.087	1.936 + 0.124	0.237
Planificado a la derecha (s)	1.889 + 0.144	1.960 + 0.144	0.288
Reactivo a la izquierda (s)	2.519 + 0.167	2.672 + 0.132	0.036*
Reactivo a la derecha (s)	2.528 + 0.191	2.696 + 0.118	0.029*
* Diferencia Significativa ($P < 0.05$) entre el grupo semi profesional y el amateur.			

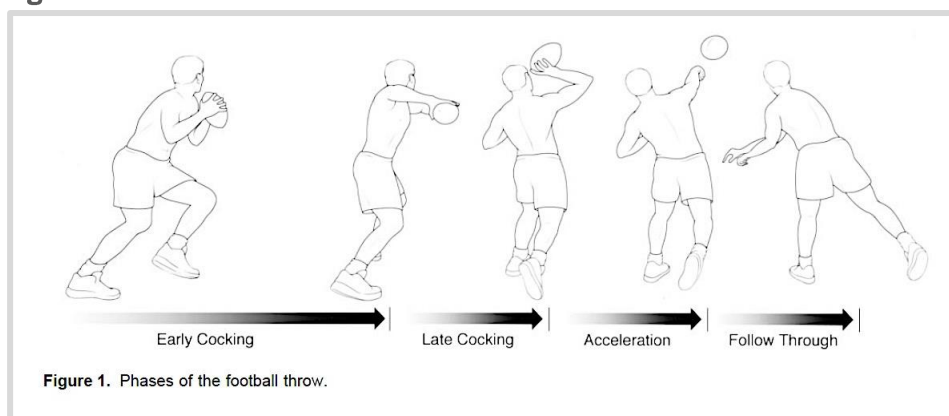
Fuente: Adaptado de Lockie, R. G., Jeffriess, M. D., McGann, T. S., Callaghan, S. J., & Schultz, A. B. (2014), p. 771. Estadística descriptiva de jugadores semi-profesionales (n=10) y amateurs (n=10) de baloncesto en sprints de 10 m y un sprint en forma de "Y" en condiciones planificadas y reactivas con cortes a la izquierda y derecha. s = segundos; P= significancia.

Los lanzamientos

Este tipo de gestos han sido muy estudiados en Norteamérica en deportes como el fútbol americano. Su mejora es motivo de estudio para el balonmano y el waterpolo; también han sido estudiados los golpes, que son acciones similares al lanzamiento, desde el punto de vista biomecánico para el vóleybol y el tenis. Kelly, Backus, Warren y Williams (2002) describieron cuatro fases en un lanzamiento de fútbol americano: el armado temprano, el armado tardío, la aceleración y el seguimiento (ver Figura18).



Figura 18: Cuatro fases del lanzamiento en fútbol americano



Fuente: Kelly et al., 2002, p.838.

En este estudio, los autores analizaron el comportamiento de los músculos principales vinculados al lanzamiento a través de electromiografía (EMG) y describieron una duración de 1,00 +/- 0,22 s en la realización del gesto. De todos los músculos *testeados*, los del manguito rotador presentaron los mayores niveles de activación no solo durante la fase de seguimiento, sino durante todo el lanzamiento (ver Tabla 6). Gracias a este estudio podemos inferir la importancia del correcto trabajo de este grupo muscular en la prevención de lesiones y en la mejora del lanzamiento.

Tabla 6: Activación muscular en las cuatro fases del lanzamiento en fútbol americano

TABLE 2
Muscle Activation^a by Muscle and Phase

Muscle	Early cocking		Late cocking		Acceleration		Follow-through		Total throw	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Supraspinatus	45	19	62	20	65	30	87	43	65	22
Infraspinatus	46	17	67	19	69	29	86	33	67	21
Subscapularis	24	15	41	21	81	34	95	65	60	28
Anterior deltoid	13	9	40	14	49	14	43	26	36	9
Middle deltoid	21	12	14	14	24	14	48	19	27	9
Posterior deltoid	11	6	11	15	32	22	53	25	27	11
Pectoralis major	12	14	51	38	86	33	79	54	57	27
Latissimus dorsi	7	3	18	9	65	30	72	42	40	12
Biceps brachii	12	7	12	10	11	9	20	18	14	9

^a Muscle activation given as percentage of maximal voluntary contraction (%MVC).

Fuente: Kelly et al., 2002, p. 840.

Otro análisis importante a realizar en este tipo de gestos es el de cómo influye en la velocidad del lanzamiento y su efectividad la instrucción al lanzador de intentar acertar a un blanco (ver Figura 19). Van den Tillaar, R. y Ettema, G. (2003) se dispusieron a analizarlo en jugadores de balonmano para lo que propusieron cinco tareas de lanzamientos:

- 1) Se les pidió a los atletas lanzar lo más rápido posible.

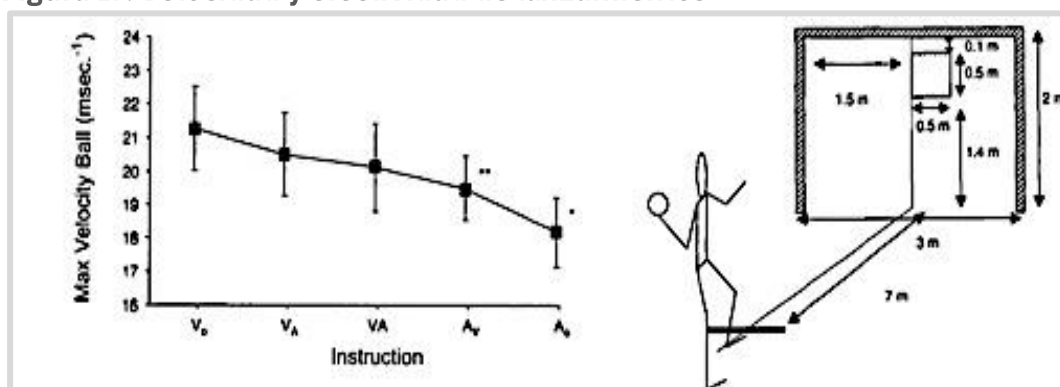


- 2) Lanzar lo más rápido posible con la intención secundaria de ser precisos.
- 3) Se les pidió que asignen igual importancia a velocidad y precisión.
- 4) La precisión era el objetivo primario y la velocidad el secundario.
- 5) El único objetivo era dar en el blanco.

Los investigadores obtuvieron interesantes conclusiones de esta experiencia:

- Si se pide precisión se reduce la velocidad.
- Los lanzadores experimentados no lanzan por debajo del 85% de la máxima velocidad.
- Los lanzadores experimentados son más consistentes cuando el gesto es realizado a máxima velocidad o cerca de ésta que en ejecuciones lentas.

Figura 19: Velocidad y efectividad de lanzamientos



Fuente: Adaptado de Van den Tillaar & Ettema (2003) p. 426. A la izquierda se observa el gráfico de la velocidad promedio según la instrucción recibida por cada grupo y a la derecha el diseño experimental indicando el objetivo y la distancia propuestas por Van den Tillaar y Ettema (2003)

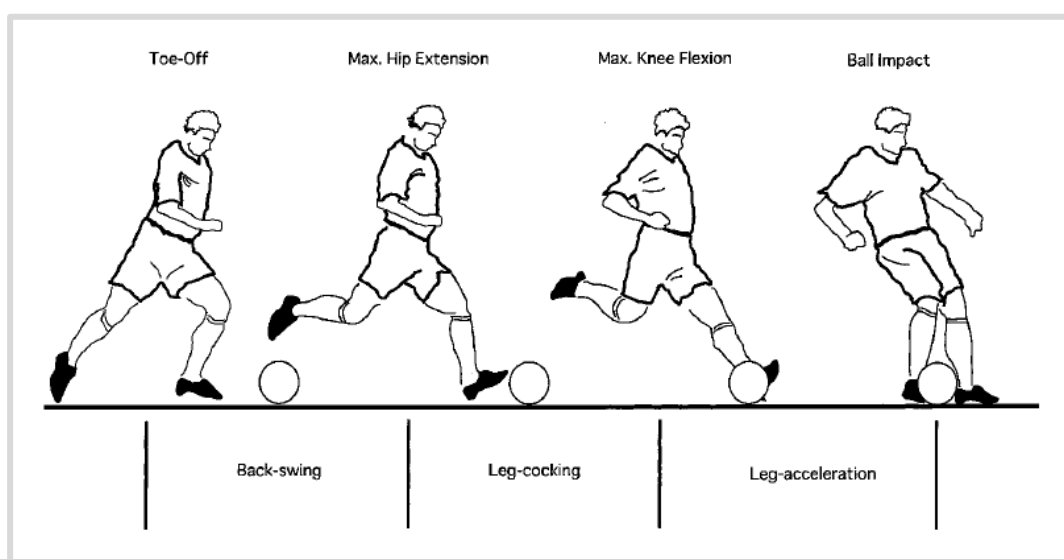
Forthomme, Croisier, Ciccarone, Crielaard y Cloes (2005) compararon los factores que afectan a la velocidad del remate de vóley en jugadores de primera y segunda división en Bélgica. En este interesante estudio, los autores encontraron diferencias interesantes entre los deportistas sanos y aquellos con historial de tendinitis de hombro; los segundos presentaban reducido ángulo de rotación interna pasiva en relación a los jugadores sin historial de lesiones ($60^{\circ} \pm 13,5^{\circ}$ vs. $67,9^{\circ} \pm 8,9^{\circ}$) y menores ratios de rotación externa/rotación interna (ER/EI $0,57 \pm 0,13$ vs. $0,75 \pm 0,12$ a 60 grados/s en el modo concéntrico y $0,91 \pm 0,14$ vs. $1,13 \pm 0,24$ para el ratio variado). La velocidad de remate se correlacionó de manera significativa con la fuerza de rotación interna del hombro y el codo dominante. También se hallaron diferencias significativas entre la velocidad del remate según el nivel del deportista: los de 1ª división

remataron a 100 km/h $100,9 \pm 6$ vs. $90,4 \pm 8,3$ los de 2ª división. La altura del impacto fue de $321,8 \pm 10,8$ cm vs. $305 \pm 7,6$ (siendo este un factor que influye en la rapidez con la que vuela el balón).

Disparos

Los disparos en fútbol:

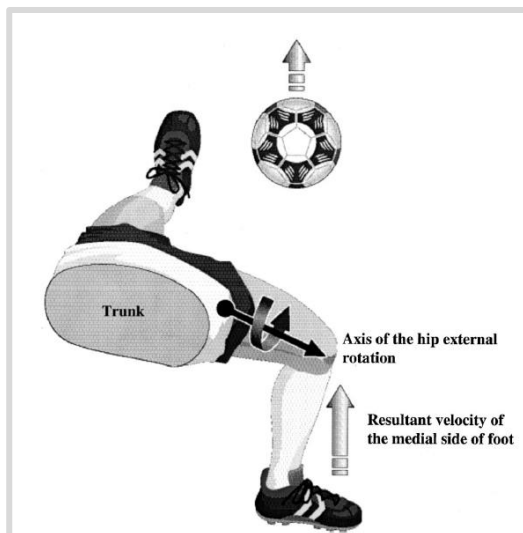
Figura 20: Las fases de un disparo de fútbol



Fuente: adaptado de Nunome, Asai, Ikegami, & Sakurai, 2002, p. 2030.

Los entrenadores sugieren que el incremento de la **velocidad del pie al momento del impacto**, el **coeficiente de restitución** y la **masa del pie y/o la pierna** son los factores más importantes a la hora de aumentar la velocidad con la que sale despedido el balón.

Figura 21: Modelo mecánico del disparo en fútbol



Fuente: adaptado de Nunome, Asai, Ikegami, & Sakurai, 2002, p. 2035. Vista superior de una hipotética mecánica de un disparo con la parte interna del pie. Al momento de la aceleración, el plano del muslo rota en dirección de las agujas del reloj, orientándose hacia el exterior. Esto permite a la cadera rotar externamente y así incrementar directamente la velocidad hacia delante de la cara interna del pie.

El coeficiente de restitución es la medida de la elasticidad del impacto y la transferencia del *momentum* desde el pie hacia el balón. Éste se encuentra influenciado por factores tales como la parte del pie que hace contacto con el móvil y la rigidez del pie al momento del impacto. Asami y Nolte (1983) observaron que la rigidez del pie es crucial para obtener un impacto exitoso y que, cuando el balón es contactado muy cerca de los dedos de los pies, la velocidad se ve comprometida. Por otra parte, el tibial anterior se encuentra fuertemente activado al momento del contacto con el balón, por eso, mantener adecuados niveles de fuerza de los dorsiflexores de tobillo es muy importante a la hora de impactar con fuerza la pelota. La duración de la fase de contacto con el balón puede durar aproximadamente 16 milisegundos. En este periodo la rodilla se extiende entre 8° y 20°, lo cual es un indicador de que los cuádriceps tienen el potencial de aumentar el valor del chute.

La aceleración del pie al momento del impacto no solo se correlaciona significativamente con la velocidad a la que es despedido el balón en fútbol, sino también con la distancia de vuelo del móvil en rugby australiano (Ball, K., 2008).

Analizar los aspectos biomecánicos y las activaciones musculares vinculadas al disparo resulta bastante complejo por la gran variabilidad técnica. Sin embargo, a grandes rasgos, entre los grupos musculares que

participan activamente en el disparo, se encuentran los flexores de cadera y extensores de rodilla como el psoas y recto femoral respectivamente, seguidos de los vastos laterales. El recto femoral es particularmente importante en esta acción ya que es el más propenso a lesionarse (Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A., 2002). Los isquiotibiales y glúteos se encuentran muy activos al realizar un disparo. Sin embargo, aunque participen mayormente durante la fase de seguimiento como antagonistas para desacelerar el balanceo del pie, los isquiotibiales no están significativamente activos al momento de patear, lo cual explicaría por qué no se lesiona este músculo en esta acción y sí en otras como los sprints y desaceleraciones. Cuando el muslo comienza su movimiento hacia adelante, durante la flexión de cadera, el ángulo de flexión de rodilla disminuye causando una contracción excéntrica del cuádriceps. A medida que la pierna continúa hacia delante, la rodilla se extiende provocando un CEA (ciclo estiramiento acortamiento) del cuádriceps, lo que puede generar alrededor de un 20% más de fuerza que en una acción concéntrica aislada (Bober, T., Putnam, C. A., & Woodworth, G. G., 1987).

Shan y Westerhoff (2005) analizaron, desde el punto de vista biomecánico, el disparo en fútbol con cámaras 3D y describieron los movimientos del tronco y de los brazos asociados al evento. De este análisis obtuvieron dos conclusiones importantes:

- Un buen disparo no se debe solo a la acción del tren inferior, sino a una compleja interacción de todos los segmentos del cuerpo.
- Los músculos del tronco o *core* deberían ser entrenados de manera tal que faciliten una correcta transmisión de las fuerzas dentro del movimiento. El rol de la pierna de sostén en la generación de fuerza, por su parte, no es claro; apenas se puede especular que la fuerza de soporte es importante para proveer una superficie estable desde la cual balancear velozmente la pierna que patea.

Relación entre el entrenamiento de fuerza y la *performance* del chute

Al relacionar el entrenamiento de fuerza y la habilidad del disparo se debe poner énfasis en los sujetos que se estudian. Anthrakidis, Skoufas, Lazaridis y Zaggelidis (2008) compararon la correlación entre la fuerza del cuádriceps y la velocidad del balón en chutes de dos grupos: el primero estaba compuesto por jugadores inexpertos y el segundo por jugadores con experiencia. En aquellos futbolistas sin experiencia se encontró que mientras más fuertes eran los cuádriceps, más fuertes eran los disparos. Pero en jugadores hábiles no hubo una correlación significativa.



Esto sugiere que, en deportistas experimentados, existen factores más influyentes que la simple fuerza de un grupo muscular en la performance del chute como lo es la coordinación.

Manolopoulos (2006) diseñó un programa de entrenamiento de diez semanas con un incremento de las cargas desde el 50% al 95% de la fuerza máxima con ejercicios generales y aumentando la especificidad con el correr de las semanas. Este autor encontró mejoras significativas en la fuerza máxima, así como también en la velocidad del pie y del balón.

El estudio de Jelusic, Jaric y Kukolj (1992) investigó el efecto de un ejercicio específico de fuerza aplicada al chute. Dividió a los jugadores de fútbol en un grupo control que realizó 5 sesiones de entrenamiento y un partido a la semana y un grupo experimental al que le agregaba a lo anterior dos sesiones semanales constituidas por tres series de seis repeticiones de un ejercicio de chute con carga: se les amarraba un cable al tobillo de la pierna que pateaba y se simulaba el disparo a puerta. Luego de 15 semanas, el grupo experimental incrementó en un 25% la velocidad del balón mientras que el grupo control solo aumentó en un 4%. Como conclusión se obtuvo que un volumen modesto (36 repeticiones semanales) de ejercicios específicos como suplemento puede tener un efecto significativo en la performance del disparo.

A pesar de ello, Aagaard, Simonsen, Trolle, Bangsbo y Klausen (1996) no obtuvieron los mismos resultados. Estos autores observaron que trabajar de manera aislada los ejercicios de extensión y flexión de rodilla se tradujo en ganancias de fuerza del 11% y 30% respectivamente. Sin embargo, estas ganancias no reportaron incrementos significativos en el chute en futbolistas daneses de elite luego de 12 semanas de entrenamiento. De aquí se desprenden dos cosas:

1. La importancia de entrenar con ejercicios específicos.
2. Cómo trabajar acciones aisladas no se traduce en ganancias en la performance del disparo.

Análisis de los saltos

Los saltos son gestos fundamentales en los deportes colectivos, no solo de las acciones más determinantes, sino también de las más espectaculares, como lo son los remates y bloqueos en voleibol, los lanzamientos en baloncesto y balonmano, los saltos a cabecear y los despejes de arquero en fútbol, solo por citar algunos ejemplos. El

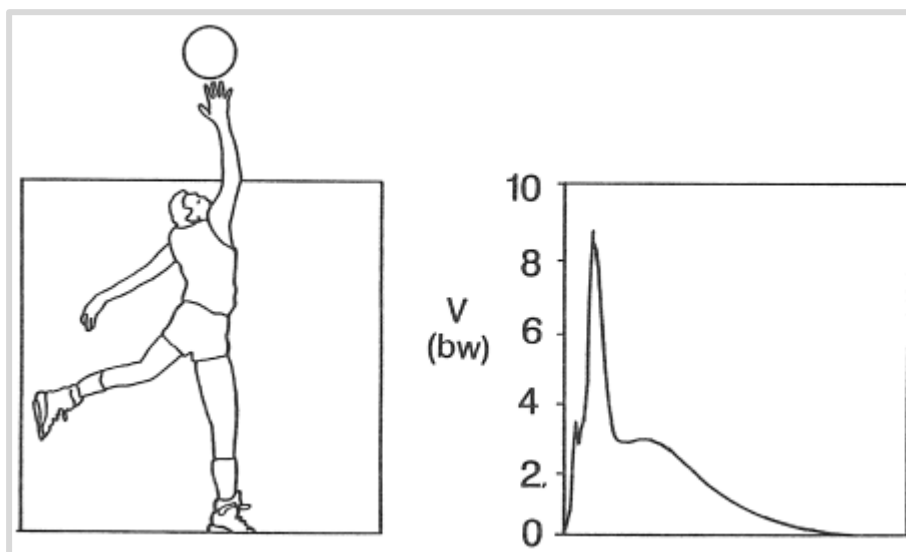


problema de esta habilidad es el importante impacto que ocasiona el aterrizaje en las articulaciones.

En este apartado nos centraremos en los programas de entrenamiento que optimizan esta prestación y en la importancia de los aterrizajes de los saltos como acción que genera una gran activación muscular y que puede reportar grandes riesgos de lesión a los deportistas.

Mc Clay et al. (1994) analizaron la duración y la intensidad de las acciones a las que son sometidas las articulaciones de jugadores baloncesto profesionales de la NBA cuando toman contacto con el suelo. A diferencia de otros deportistas (como los corredores de larga distancia quienes toleran alrededor de 2,6 veces su propio peso corporal en cada zancada), los basquetbolistas pueden llegar a tolerar 8,9 veces su propio peso en el aterrizaje de acciones máximas como son la entrada en bandeja o el salto a bloquear, y hasta 6 veces en un lanzamiento en suspensión (Cavanagh, P. R. y Lafortune, M. A., 1980).

Figura 22: Valores de fuerza vertical registrados en aterrizajes de entradas a canasta en baloncesto



Fuente: Adaptado de Mc Clay, I. Robinson & Andriacchi et al. P. 230.

Así de elevada es la intensidad que conllevan las acciones de juego sobre las articulaciones en tan solo 200 milisegundos aproximadamente, algo muy diferente a entrenar la fuerza de manera tradicional en el gimnasio donde es muy difícil aplicar fuerzas mayores a dos o tres veces el peso corporal.

En el vóleybol, alrededor del 50% de los saltos de ataque son recibidos con los dos pies, mientras que en el 38% se aterriza primero con el pie

izquierdo y luego el derecho y en el 12% restante se invierte el orden de los pies (Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D. & Bennett, G. R., 2004).

De aquí se desprende la importancia de educar a nuestros deportistas en este tipo de gestos, ya que con un correcto *feedback* podemos reducir la intensidad del impacto. Onate et al. (2001) encontraron, en un estudio realizado con 63 sujetos, que el grupo al que le aportaban *feedback* reducía los picos de fuerza vertical de forma significativa. Prapavessis y McNair (1999), en una investigación realizada con 91 adolescentes (con una edad entre 13 y 19 años) que caían desde una altura de 0,3 m, dividieron la muestra en dos grupos, a uno de los cuales se le brindó retroalimentación sobre enfocarse en una movilidad de cadera y rodilla determinadas, así como también en apoyar correctamente la planta del pie. Los autores encontraron reducción del pico de fuerza vertical desde $4,53 + 1,51$ a $3,57 + 1,10$ del propio peso corporal en el grupo que recibía instrucciones, mientras que el grupo control no tuvo cambios significativos.

Si bien los impactos generados en los aterrizajes pueden contribuir a la salud ósea de nuestros deportistas, debemos tener en cuenta que la constante repetición de dichos traumatismos puede generar lesiones por sobreuso. Por ejemplo, en una temporada de vóleybol se pueden esperar alrededor de 40000 remates de ataque (Reeser, J., Verhagen, E., Briner, W., Askeland, T. & Bahr, R., 2006), mientras que en un solo partido de básquetbol se realizan alrededor de 70 saltos (Mc Clay et al., 1994).

En relación a la mejora del salto, Baker (1996) clasificó los tipos de entrenamiento para optimizar esta capacidad según la biomecánica de los ejercicios y el impacto en el sistema neuromuscular. Para ello identificó los **ejercicios de fuerza general**, los **especiales** y los **específicos** según el orden de aproximación al gesto deportivo. A continuación, detallaremos cada uno de ellos:

- Entre los ejercicios generales se encuentran aquellos movimientos que están destinados a mejorar la fuerza máxima del sujeto, tales como sentadillas, estocadas, despegues, etcétera.
- Entre los especiales se encuentran aquellos ejercicios que están destinados a generar potencia una vez que se han incrementado los valores de fuerza máxima. Estos ejercicios se caracterizan por generar mayor potencia, una ejecución más rápida y un despegue mínimo de los pies del suelo; ejemplos de esto son el arranque, las cargadas o segundo tiempo de potencia.
- Los específicos se refieren a aquellos estímulos similares a los gestos que se realizan en competencia. Estos pueden ser ejercicios



de saltos con cargas añadidas (pesos en la cintura o elásticos de resistencia), multisaltos repetitivos (donde el volumen y la variación son el factor que altera la intensidad) y saltos con profundidad o pliométricos (donde la altura de caída es la que genera el estrés en el individuo).

La capacidad de salto se ve influenciada por dos factores: la capacidad contráctil de los músculos y la habilidad de utilizar la energía elástica de un CEA. Si efectuamos un salto vertical (sin impulso de los brazos) precedido de un CEA veloz, decimos que es un **CMJ (countermovement jump)**. Si, en cambio, no pre-estiramos, es decir, nuestra posición de partida del salto es con una flexión de rodillas de 90°, decimos que realizamos un **squat jump (SJ)**. Tradicionalmente estos dos saltos han sido objeto de estudio y análisis por su aproximación a los gestos deportivos; la literatura científica nos indica que existe una diferencia entre estos dos *test* de alrededor del 20% si utilizamos el CEA. Y si al CMJ le agregamos el impulso de brazos, esta acción puede incrementar un 15% la altura alcanzada (Baker, D. 1996).

El tiempo de realización de un CMJ varía entre 530 y 550 ms. Dentro de este tiempo, la fase concéntrica puede alcanzar unos 330 a unos 370 ms. El hecho de tener que aplicar mucha fuerza en tan corto periodo de tiempo hace que la correcta integración entre los ejercicios generales, especiales y específicos garantice una mejora en esta prestación.

A partir de los trabajos publicados en la literatura científica podemos obtener ocho recomendaciones para mejorar la capacidad de salto:

- En principiantes son recomendables ejercicios generales de fuerza como la sentadilla y sus derivados ya que pueden mejorar el salto vertical de manera significativa. Pero en deportistas entrenados esto no es suficiente; para incrementar el salto de manera significativa es necesario incorporar ejercicios especiales y específicos.
- Combinar métodos de entrenamiento parece ser la manera más efectiva para estimular independientemente los componentes contráctiles y elásticos (neurales) musculares y así mejorar los índices de saltabilidad.



- En caso de que no se implemente un entrenamiento combinado, la manera más eficiente de incrementar la altura del salto parecen ser los saltos de sentadillas con carga, con un peso que estimule la producción máxima de potencia.
- Respecto a la saltabilidad, el rol de la periodización no es del todo claro, quizás debido a la dificultad para elaborar periodizaciones de entrenamiento que se cumplan a largo plazo.
- En los ejercicios como los saltos con carga es conveniente comenzar con cargas livianas para adaptar progresivamente al organismo y disminuir los riesgos de lesión.
- En los ejercicios de carácter específico, si se utilizan cargas, es recomendable que éstas sean muy livianas (<10% peso corporal). Cargas mayores pueden alterar la biomecánica del ejercicio causando la reducción su especificidad y/o la fuerza específica aplicada. En el caso de los saltos con caída, es muy importante que el deportista cuente con elevados niveles de fuerza (para lo que debe poder levantar 1,5 a 2 veces su peso corporal en una repetición máxima de sentadillas) así como comenzar desde alturas bajas.
- Los programas de entrenamiento pueden ser confeccionados y modificados gracias a los valores obtenidos en el SJ y el CMJ.
- Es importante revisar que los deportistas se encuentren aptos, libres de lesiones y sin limitaciones ortopédicas al momento de comenzar con este tipo de entrenamiento.

1.2.3 Titulares vs. Suplentes. Cambios a lo largo de una temporada

En los deportes colectivos, los jugadores que ingresan con relativa frecuencia en la formación que el entrenador alinea para participar de los encuentros se denominan *titulares*. Estos cuentan con más minutos en la rotación que aquellos que participan menos (los *suplentes*). En los párrafos siguientes examinaremos las diferencias existentes entre estos dos grupos al comenzar la temporada y veremos si se manifiestan cambios durante una temporada en ambos grupos.

Hoffman, Tenenbaum, Maresh y Kraemer (1996) analizaron la relación entre diferentes componentes de la condición física de jugadores de baloncesto y el tiempo que estos permanecían en el terreno de juego. Los autores encontraron que aquellos jugadores que permanecían más en el terreno de juego tenían mayores índices de fuerza de piernas, saltaban más y eran más veloces. Sin embargo, es muy interesante reconocer que aquellos que jugaban menos tiempo tenían mejores resultados en los *test* de resistencia.



Figura 25: Aaron Gordon de Orlando Magic



Fuente: <http://www.trbimg.com/img-56fb3814/turbine/os-orlando-magic-score-139-to-beat-brooklyn-nets-20160329>

González et al. (2013) estudiaron, en una investigación excelente, los cambios que se producen en diferentes variables de la condición física de los jugadores a lo largo de una temporada en un equipo de la NBA (Orlando Magic), así como también analizaron las diferencias entre titulares y suplentes. Luego de terminar una temporada en la que se disputan 82 partidos en 5 meses y medio (dos a cinco juegos por semana), los resultados indicaron que los jugadores que jugaban más tiempo no solo fueron capaces de mantener los niveles de fuerza y velocidad a lo largo de una temporada, sino que, aparentemente, la competencia les brindaba un estímulo que les permitió aumentar su capacidad de salto significativamente mientras que los suplentes la disminuyeron. Además, los titulares mantuvieron su masa muscular mejor que los suplentes y, a pesar de jugar más, se sentían menos fatigados y más alerta.

En cuanto al fútbol, por otra parte, Kraemer et al. (2004) encontraron que en un equipo de nivel universitario tanto los jugadores que inician el cotejo como sus reemplazantes disminuyeron, ambos grupos, su fuerza de extensores de rodilla significativamente a lo largo de la temporada entre un 10% y 12%. Al finalizar la temporada, los titulares disminuyeron su saltabilidad en un 13% y fueron un 4% más lento en *sprints* lineales.



Los suplentes, por su parte, incrementaron significativamente su grasa corporal en relación a los titulares. Ambos grupos tuvieron niveles bajos de *testosterona* en sangre y elevados de *cortisol* (un indicador de sobreentrenamiento). Los autores concluyeron que es muy importante el nivel de condición que presentan los jugadores al comenzar la temporada, ya que tanto titulares como suplentes pueden verse afectados por el sobreentrenamiento.

En deportes donde hay más colisiones, las diferencias de condición física entre titulares y suplentes se hacen más evidentes. Young et al. (2005) encontraron que, en rugby australiano, tanto en *sprint* de 10m, velocidad lanzada de 30 m y salto vertical, los jugadores titulares fueron más eficientes (ver gráfica).

Tabla 7: Diferencias en sprint, salto vertical, resistencia y Yo Yo test analizando las diferencias entre jugadores titulares y suplentes en de Rugby australiano

	Titulares	Suplentes
10 m sprint (s)	1.86 + 0.06 (17)	1.94 + 0.09 (10)
Velocidad lanzada 30 m (s)	3.46 + 0.06 (17)	3.57 + 0.13 (10)
Salto vertical (cm)	62.8 + 3.7 (17)	59.4 + 5.2 (10)
VO2 predicción (ml.kg-1.min-1)	61 + 3.3 (16)	60 + 3.8 (6)
Yo Yo (m)	747 + 128 (17)	547 + 61 (4)

Media y desviación estándar ± (SD). El tamaño de la muestra se encuentra entre paréntesis.

Fuente: Adaptado de Young et al., 2005, p 26.

Los factores relativos a la condición atlética cobran mayor o menor importancia dependiendo del deporte del que se trate. Es innegable, por ejemplo, la multiplicidad de condicionantes que intervienen en la *performance* de un futbolista, y que en otros deportes no resultan determinantes.

1.2.4 El rol del entrenador y del preparador físico

En estos días, la presencia de un profesional del ejercicio y movimiento en los cuerpos técnicos y clubes deportivos está legitimada y ampliamente validada. Es una pieza fundamental del trabajo de cada día,



del trabajo que no se ve pero que los jugadores sienten, del trabajo que les da seguridad en cada acción que realizan a lo largo del partido en el puesto y en las funciones que su entrenador le asigna (Seirulo, F. L., 1987). El trabajo de estos especialistas no sólo es de acción directa sobre los jugadores, sino que tiene muchas más y más amplias funciones. A continuación, intentaremos hacer un análisis de ellas.

1) Planificar y poner en marcha los programas de entrenamiento:

La misión del preparador físico (PF) consiste en conseguir la mejor forma deportiva posible de parte de sus deportistas y mantenerla el mayor tiempo posible, evitando así lesiones que limiten las posibilidades de los jugadores. En un equipo compuesto por un número relativo entre 12 y 30 jugadores, conseguir un estado de forma elevado y mantenerlo es algo muy complejo. Se requiere en este apartado realizar un análisis y seguimiento diario del entrenamiento, tanto de cuestiones relacionadas a aspectos de cargas condicionales como aspectos técnico-tácticos y socio-afectivos entre otros condicionantes (Seirulo, F. L., 1987). A grandes rasgos, podemos decir que en este apartado se incluyen las siguientes funciones competentes al PF:

- Planificación de la pretemporada: organización, lugar, y contenidos a llevar a cabo.
- Durante el transcurso de la temporada
 - Programación de sesiones.
 - Llevar a cabo entrenamientos especiales para los jugadores suplentes que no ingresaron del encuentro.
 - Sesiones especiales de recuperación post-partido para los jugadores que sí participaron.
 - Sesiones individuales especiales para optimizar puntos débiles de algún jugador determinado.
 - Control de las acciones y rendimiento de los jugadores durante el partido.
- En la posttemporada, recomendar programas de entrenamiento en periodos de transición que posibiliten comenzar la nueva temporada en óptimas condiciones.

2) Sesiones individuales de desarrollo de capacidades específicas:

los deportistas siempre tienen puntos débiles que perfeccionar, por lo que el desarrollo de tareas especiales es parte importante del trabajo del preparador físico, ejemplo de esto es la necesidad de optimizar gestos coordinativos, de entrenamiento visual, de la fuerza del *core*, etcétera.



- 3) Prevención y recuperación de lesiones:** Éste apartado se refiere a la aplicación del llamado "Entrenamiento Coadyuvante" (Seirulo, F. L., 1987, p. 73). La realización de sesiones orientadas a disminuir el riesgo de lesión por parte del deportista y en el caso de que ésta ya se haya producido, preparar actividades que permitan al jugador reintegrarse rápidamente a la dinámica de entrenamiento y competición del equipo. Aquí es fundamental mantener una buena comunicación con los integrantes del cuerpo médico para delinear objetivos y maneras de aproximación a las diferentes lesiones que presenten los deportistas durante el transcurso de la temporada.
- 4) Realización de Test de detección, captación y seguimiento de jugadores que interesan a la institución:** El preparador físico puede colaborar en la captación de talentos por parte de los ojeadores del club, aportando una variedad de *test* de orientación condicional que considere relevantes para los deportistas de la institución, y que la información recolectada permita tomar decisiones tanto a corto como a largo plazo, sobre las posibilidades de incorporar a un determinado jugador.
- 5) Asesoramiento y programación de contenidos condicionales de los equipos de divisiones inferiores:** Generalmente todos los clubes que tienen equipos tanto en ligas superiores como de nivel mediano y local, tienen la obligación federativa de presentar una determinada cantidad de equipos en categorías formativas, también es rentable y necesario desde el punto de vista deportivo y económico. Es por lo tanto muy importante presentar una serie de pautas y orientaciones para que los jugadores juveniles que estén en condiciones de incorporarse al primer equipo, se encuentren capaces desde el punto de vista condicional de integrarse al ritmo del entrenamiento de una categoría superior.
- 6)** Por lo tanto, el preparador físico debe:
- Mantenerse en contacto permanente con los técnicos y preparadores físicos de categorías menores.
 - Elaborar programas de entrenamiento y organización de contenidos en conjunto con los profesionales citados anteriormente.
 - Llevar a cabo control y revisión permanente de esos programas.
- 7) Análisis de la eficacia en las acciones de juego de los deportistas durante los partidos:** El preparador físico puede colaborar con



información útil para el entrenador en tiempo real, que le facilite al mismo la toma de decisiones tácticas y estratégicas. La información recogida puede ser tanto de nuestro propio equipo como del oponente.

- 8) Formación y capacitación de los jugadores en higiene deportiva, nutrición y cuidados:** en la literatura científica están bien documentados los efectos del exceso de alcohol, del deterioro de la salud que produce fumar, y de cómo afecta a la *performance* la privación del sueño, para citar algunos ejemplos de este punto. Es fundamental, para adoptar o modificar una conducta personal ante estos u otros hechos, generar entornos que provoquen el auto-convencimiento de los deportistas ante la evidencia presentada. Es importante realizar charlas con los jugadores en las que se les presenten razones para comprender la necesidad de ciertas exigencias a las que la competición los somete, razones de cómo hay que alimentarse antes, durante y después de un partido, de la importancia de dormir mejor, de qué actividades ayudan a recuperarse luego de sesiones y competencias, de cómo evitar hábitos negativos, etc. El preparador físico puede hacer este tipo de charlas durante las concentraciones, en la pretemporada, o en el momento en que jugadores interesados lo soliciten. Este planteo es fundamental en jugadores jóvenes para lograr mejorar su nivel de cultura deportiva y de auto-modelación sobre bases válidas y sustentables en el tiempo.
- 9) Realizar material audiovisual, investigaciones y publicaciones:** es de un valor fundamental reconocer la transmisión de la información recolectada a lo largo de la temporada, analizar casos puntuales e intentar transmitirla misma, para compartirla con otros profesionales y con los diferentes estamentos de la institución con la finalidad de brindar una capacitación permanente y para contribuir a la evolución de la profesión.

Para concluir, es importante recalcar que, dentro de la sesión de fuerza, el *coach* debe velar por la seguridad de todos los deportistas, analizar la ejecución técnica de las tareas, brindar un *feedback* efectivo y rápido, hacer un correcto y no abusivo uso de la tecnología y, lo más importante, estar motivado.

Analícemos, para entender esto, la actitud del entrenador. Rampinini, Impellizzeri y Castagna (2007) examinaron el efecto de una experiencia que contemplaba factores respecto del número de jugadores, las dimensiones del campo y la motivación que aporta el entrenador en la



intensidad de ejercicios de campo reducido designados para la mejora de la capacidad aeróbica: veinte jugadores de fútbol amateur realizaron dos veces por semana durante ocho meses un total de 67 mini partidos con intervalos (partidos de tres vs. tres, cuatro vs. cuatro, cinco vs. cinco o seis vs. seis). Los partidos fueron realizados en campos de juego de tres dimensiones diferentes:

Pequeño (12-24m de ancho X 20-32m de largo)
Medio (15-30 m de ancho X 25-40 m de largo)
Grande (18-36 m de ancho X 30-48 m de largo)

Cada mini partido consistía en tres tiempos de cuatro minutos con tres minutos de recuperación activa entre cada tiempo. Estos partidos se efectuaron con y sin la presencia y acción motivacional del entrenador.

Los autores encontraron que el factor que tenía mayor impacto sobre la respuesta fisiológica era el estímulo que proporcionaba el entrenador, seguido por el de la cantidad de jugadores y de las dimensiones de la cancha. En todas las situaciones la presencia activa del entrenador aumentaba el 2,5% la frecuencia cardíaca y un 30 % la concentración de lactato en sangre

*Si queremos transmitir intensidad, debemos permanecer
activos e intensos durante los entrenamientos*



Referencias

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Trolle, M., Bangsbo, J., & Klausen, K. (1996). Specificity of training velocity and training load on gains in isokinetic knee joint strength (Traducción Propia). *Acta Physiologica Scandinavica*, *156*(2), 123-129.

Aagaard, P., Simonsen, E. B., Andersen, J. L., Magnusson, P., & Dyhre-Poulsen, P. (2002). Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training (Traducción Propia). *Journal of applied physiology*, *93*(4), 1318-1326.

Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Pappas, E., Sinclair, P. J., & Sanders, R. H. (2015). How effective are F-MARC injury prevention programs for soccer players? A systematic review and meta-analysis (Traducción Propia). *Sports medicine*, *46*(2), 205-217.

Anthrakidis, N., Skoufas, D., Lazaridis, S., & Zaggelidis, G. (2008). Relationship between muscular strength and kicking performance (Traducción Propia). *Physical training*, *10*(2), 2008.

Asami, T., Nolte, V. Analysis of powerful ball kicking. In: Biomechanics VIII-B, H. Matsui and K. Kobayashi (Eds.). (Traducción Propia). Champaign, IL: Human Kinetics, 1983, pp. 695-700

Badillo, J. J. G., & Ayestarán, E. G. (2002). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza: Aplicación al alto rendimiento deportivo* (Vol. 302). Inde.

Baker, D. (1996). Improving Vertical Jump Performance Through General, Special, and Specific Strength Training: A Brief Review (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *10*(2), 131-136.

Ball, K. (2008). Biomechanical considerations of distance kicking in Australian Rules football (Traducción Propia). *Sports Biomechanics*, *7* (1), 10-23.

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krstrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player (Traducción Propia). *Journal of sports sciences*, *24*(07), 665-674.

Barros, T., Valquer, Wellington., & Sant'Anna, M. (1999). High intensity motion pattern analysis of Brazilian elite soccer players in different



positional roles (Traducción Propia). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 31 (5 Supplement), S260.

Billeter, R., & Hoppeler, H. (2003). Muscular basis of strength. Strength and power in sport, 50.

Biospia Muscular. Recuperado de http://userscontent2.emaze.com/images/1d92b1a4-edd6-4c33-a702-ce819640c68f/Slide32_Pic1_635994151594005891.png

Bober, T., Putnam, C. A., & Woodworth, G. G. (1987). Factors influencing the angular velocity of a human limb segment (Traducción Propia). *Journal of biomechanics*, 20(5), 511-521.

Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport (Traducción Propia). *Sports Medicine*, 38(12), 1045-1063.

Capra, F. (1998). La trama de la vida. Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona, Anagrama.

Caraffa, A., Cerulli, G., Projetti, M., Aisa, G., & Rizzo, A. (1996). Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer (Traducción Propia). *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*, 4(1), 19-21.

Cavanagh, P. R., & LaFortune, M. A. (1980). Ground reaction forces in distance running (Traducción Propia). *Journal of biomechanics*, 13(5), 397-406.

Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C., & Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players (Traducción Propia). *International journal of sports medicine*, 22(1), 45-51.

Crash Course (Uploader). (2012, Agosto, 27). *Big Guns: The Muscular System - CrashCourse Biology #31* [Archivo de video en YouTube]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=jqy0i1KXU04>

De Hoyo, M., Pozzo, M., Sañudo, B., Carrasco, L., Gonzalo-Skok, O., Domínguez-Cobo, S., & Morán-Camacho, E. (2015). Effects of a 10-week in-season eccentric-overload training program on muscle-injury prevention and performance in junior elite soccer players (Traducción propia). *Int J Sports Physiol Perform*, 10(1), 46-52.



Drinkwater, E. J. (2012). Fitness and Anthropometric Testing in Basketball Players (Traducción Propia). En *Handbook of Anthropometry*, pp. 1837-1856. New York: Springer.

Edman, K. (1992). Contractile performance of skeletal muscle fibres. *Strength and power in sport* (pp. 114-133) Oxford: Blackwell scientific publications.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs, 4E* (Traducción propia). USA: Human Kinetics.

Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., & Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity (Traducción Propia). *The American journal of sports medicine*, 33(10), 1513-1519.

Gonzalez, A. M., Hoffman, J. R., Rogowski, J. P., Burgos, W., Manalo, E., Weise, K., & Stout, J. R. (2013). Performance changes in NBA basketball players vary in starters vs. nonstarters over a competitive season (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 611-615.

Gonzales Badillo, J.J., y Ribas Serna, J. (2002). *Programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde Publicaciones.

Hamill, B. P. (1994). Relative Safety of Weightlifting and Weight Training (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(1), 53-57.

Hoff, J., & Helgerud, J. (2004). Endurance and strength training for soccer players (Traducción Propia). *Sports medicine*, 34(3), 165-180.

Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1996). Relationship Between Athletic Performance Tests and Playing Time in Elite College Basketball Players (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 67-71.

Izquierdo, M. (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Bs.As., Madrid: Panamericana.

Jelusic, V., Jaric, S., & Kukolj, M. (1992). Effects of the stretch-shortening strength training on kicking performance in soccer players (Traducción Propia). *Journal of Human Movement Studies*, 22(6), 231-238.



Kelly, B. T., Backus, S. I., Warren, R. F., & Williams, R. J. (2002). Electromyographic analysis and phase definition of the overhead football throw (Traducción Propia). *The American journal of sports medicine*, 30(6), 837-844.

Knutgen, H.G., & Kraemer, W.J. (1987). Terminology and Measurement in Exercise Performance (Traducción Propia). *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 1(1), 1.

Komi, P. V. (Ed.). (1992). Stretch–Shortening Cycle. Komi, P. *Strength and power in sport* (pp. 169-179) Oxford: Blackwell scientific publications.

Komi, P. V., & Nicol, C. (2010). Stretch–shortening cycle of muscle function. *Neuromuscular aspects of sport performance*, (Traducción Propia) 1st edn. Wiley-Blackwell, Chichester, 15-31.

Kraemer, W. J., French, D. N., Paxton, N. J., Häkkinen, K., Volek, J. S., Sebastianelli, W. J., ... & Vescovi, J. D. (2004). Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18 (1), 121-128.

Lauersen, J. B., Bertelsen, D. M., & Andersen, L. B. (2014). The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials (Traducción Propia). *British journal of sports medicine*, 48(11), 871-877.

Lockie, R. G., Jeffriess, M. D., McGann, T. S., Callaghan, S. J., & Schultz, A. B. (2014). Planned and reactive agility performance in semiprofessional and amateur basketball players (Traducción Propia). *International Journal of Sports Physiology & Performance*, 9(5), p766-771.

Luca Merlini (uploader). (2015, Marzo, 3). Mecanismo de la contracción muscular [Archivo de video en YouTube]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=C4fmTt01bbo>

Manolopoulos, E., Papadopoulos, C., & Kellis, E. (2006). Effects of combined strength and kick coordination training on soccer kick biomechanics in amateur players. (Traducción Propia). *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(2), 102-110.

Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., y Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and



methodological considerations (Traducción Propia). *European journal of applied physiology*, 116(6), 1-26.

McClay, I. S., Robinson, J. R., Andriacchi, T. P., Frederick, E. C., Gross, T., Martin, P., & Cavanagh, P. C. (1994). A Profile of Ground Reaction Forces in Professional Basketball (Traducción Propia). *Journal of Applied Biomechanics*, 10(3), 222-236.

McInnes, S. E., Carlson, J. S., Jones, C. J., & McKenna, M. J. (1995). The physiological load imposed on basketball players during competition (Traducción Propia). *Journal of sports sciences*, 13(5), 387-397.

McNair, P. J., Prapavessis, H., & Callender, K. (2000). Decreasing landing forces: effect of instruction (Traducción Propia). *British Journal of Sports Medicine*, 34(4), 293-296.

Newton, R. U., & McEvoy, K. I. (1994). Baseball Throwing Velocity: A Comparison of Medicine Ball Training and Weight Training (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(3), 198-203.

Newton, R. U., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players (Traducción Propia). *Medicine and science in sports and exercise*, 31(2), 323-330.

Newton, R. U., Rogers, R. A., Volek, J. S., Häkkinen, K., & Kraemer, W. J. (2006). Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 955-961.

Nunome, H., Asai, T., Ikegami, Y., & Sakurai, S. (2002). Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks (Traducción Propia). *Medicine and science in sports and exercise*, 34(12), 2028-2036.

Onate, J. A., Guskiewicz, K. M., & Sullivan, R. J. (2001). Augmented feedback reduces jump landing forces. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 31(9), 511-517.

Owen, A. L., Wong, D. P., Dellal, A., Paul, D. J., Orhant, E., & Collie, S. (2013). Effect of an injury prevention program on muscle injuries in elite professional soccer. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(12), 3275-3285.



Pette, D., & Staron, R. S. (1997). Mammalian skeletal muscle fiber type transitions (Traducción Propia). *International review of cytology*, 170(1997), 143-223.

Prapavessis, H., & McNair, P. J. (1999). Effects of instruction in jumping technique and experience jumping on ground reaction forces (Traducción Propia). *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 29(6), 352-356.

Rampinini, E., Impellizzeri, F. M., Castagna, C., Abt, G., Chamari, K., Sassi, A., & Marcora, S. M. (2007). Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games (Traducción Propia). *Journal of Sports Science and Medicine*, 25(6), 659-666.

Reeser, J. C., Verhagen, E. A. L. M., Briner, W. W., Askeland, T. I., & Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries (Traducción Propia). *British journal of sports medicine*, 40(7), 594-600.

Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sundé, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on *sprint* and jump performance in professional soccer players (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 773-780.

Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. *Strength and power in sport (Traducción Propia)*, 1, 381-395.

Scott, W., Stevens, J., & Binder-Macleod, S. A. (2001). Human skeletal muscle fiber type classifications (Traducción Propia). *Physical therapy*, 81(11), 1810-1816.

Seirul-lo Vargas, F. (2003). *Sistemas Dinámicos y Rendimiento en Deportes de Equipo*. 1st Meeting of Complex Systems and Sport. INEFC, Barcelona.

Seirulo, F. L. (1987). Las funciones y competencias del preparador físico en un club deportivo. *Red: Revista de entrenamiento deportivo*, 1(1), 70-77.

Shan, G., & Westerhoff, P. (2005). Soccer: Full-body kinematic characteristics of the maximal instep Soccer kick by male soccer players and parameters related to kick quality (Traducción Propia). *Sports Biomechanics*, 4(1), 59-72.

Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., & Stanganelli, L. C. R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for



competition demands and physiologic characteristics (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.

Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing (Traducción Propia). *Journal of Sports Science and Medicine*, 24(9), 919-932.

Siff, M. C., y Verkhoshansky, Y. (2004). *Superentrenamiento (Vol. 24)*. España: Paidotribo.

Stephen M. Dowell (Orlando Sentinel) (uploader) (2016, Marzo, 29). Orlando forward Aaron Gordon slam dunks during the Brooklyn Nets at Orlando Magic NBA game at the Amway Center on Tuesday, [Entrada en una página web]. Recuperado de: <http://www.orlandosentinel.com/sports/orlando-magic/os-orlando-magic-score-139-to-beat-brooklyn-nets-20160329-photogallery.html>

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer (Traducción Propia). *Sports medicine*, 35(6), 501-536.

Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D., & Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball (Traducción Propia). *Journal of Sports Science and Medicine*, 3(1), 30-36.

Tous Fajardo, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Barcelona: Autor.

Van den Tillaar, R., & Ettema, G. (2003). Instructions emphasizing velocity, accuracy, or both in performance and kinematics of overarm throwing by experienced team-handball players. (Traducción Propia). *Perceptual and motor skills*. 2003: 97: 423-434.

Verkhoshansky, Y. (2006). Todo sobre el método pliométrico (Vol. 24). Editorial Paidotribo.

Wisløff, U. L. R. I. K., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players (Traducción Propia). *Medicine and science in sports and exercise*, 30(3), 462-467.

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with *sprint* performance and vertical jump height in elite soccer players (Traducción Propia). *British journal of sports medicine*, 38(3), 285-288.



Woods, C., Hawkins, R., Hulse, M., & Hodson, A. (2002). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football—analysis of preseason injuries (Traducción Propia). *British journal of sports medicine*, 36(6), 436-441.

Young, W. B., Hawken, M., & McDonald, L. (1996). Relationship between speed, agility, and strength qualities in Australian rules football (Traducción Propia). *Strength and Conditioning Coach*, 4(4), 3 6.

Young, W. B., McDowell, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of *sprint* and agility training methods (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(3), 315-319.

Young, W. B., Newton, R. U., Doyle, T. L. A., Chapman, D., Cormack, S., Stewart, C., & Dawson, B. (2005). Physiological and anthropometric characteristics of starters and non-starters and playing positions in elite Australian Rules football: a case study (Traducción Propia). *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(3), 333-345.

Young, W. B., & Rath, D. A. (2011). Enhancing foot velocity in football kicking: the role of strength training (Traducción Propia). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25 (2), 561-566.

Zatsiorsky, V. (2006). *Science and practice of Strength training* (2nded) (Traducción Propia). USA: Human Kinetics.

