

Módulo 1. La fuerza como la capacidad física única para expresarse motrizmente en la complejidad del juego

El entrenamiento de fuerza en los deportes de equipo se ha realizado tradicionalmente de forma analítica y aislada en el gimnasio, utilizando sobrecargas externas como el peso libre con barras, mancuernas o máquinas de musculación. El principal objetivo de este tipo de entrenamiento es obtener mejoras de fuerza muscular que supuestamente se reflejarán posteriormente en un mayor rendimiento deportivo durante el juego en la pista.

Sin embargo, si observamos el juego desde su complejidad, nos damos cuenta de que esta propuesta tradicional del entrenamiento de fuerza está muy lejos de satisfacer las necesidades reales de los deportes colectivos *indoor*, donde se producen constantemente movimientos explosivos y específicos en un espacio y tiempo determinados. Además, se dan situaciones continuas y complejas de cooperación y oposición entre los jugadores del mismo equipo y los rivales.

Una malinterpretación de esta realidad podría llevar a pensar que la implementación de cargas de entrenamiento exclusivamente específicas por parte de los cuerpos técnicos (entrenadores o preparadores físicos), sería suficiente para optimizar el rendimiento durante la vida deportiva de un jugador/a. Sin embargo, es evidente que la alta especificidad del entrenamiento y de la competición (especialmente con los actuales calendarios competitivos configurados con un mayor número de partidos) está relacionada con un mayor riesgo de lesiones debido a los elevados requerimientos impuestos sobre el sistema locomotor. En este sentido, en los deportes colectivos *indoor*, como el baloncesto, se han descrito 12,59 lesiones por cada 1000 horas de exposición (Moreno-Pérez et al., 2021), y cifras similares se han encontrado en balonmano con 12-14 lesiones por cada 1000 horas de exposición (Nielsen e Yde, 1988; Wedderkopp et al., 1997). En ambos casos, la incidencia de lesiones en la competición es claramente superior a la que se produce durante las sesiones de entrenamiento.

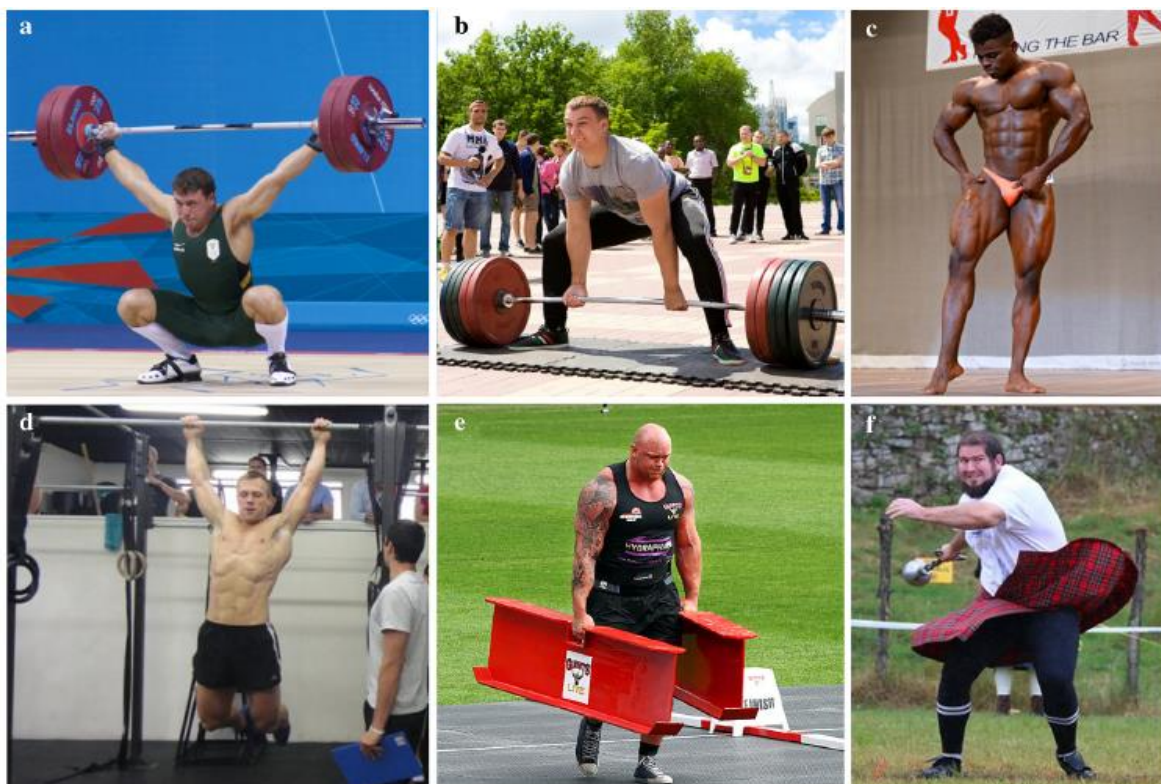
Contrariamente, las tasas de lesiones en el entrenamiento con pesas o en actividades y eventos relacionados con la movilización de altas resistencias (figura 1) son considerablemente más bajas que las reportadas en muchos deportes de equipo *indoor*. De hecho, la incidencia de lesiones provocadas por el entrenamiento de baja carga específica, como la que se produce en las sesiones de pesas, representa el 0,035/1000 h o el 0,017/1000 h (Hamill, 1994) en las sesiones de levantamientos olímpicos. Esta



proporción es claramente muy baja si la comparamos con las tasas mencionadas anteriormente en los deportes de equipo *indoor* ejemplificados.

Queda claro, por tanto, que la realización de sesiones de fuerza en el gimnasio no ocasiona un riesgo lesivo alto. No obstante, esto también nos lleva a reflexionar sobre si esta propuesta es suficiente tanto para reducir el riesgo lesivo como para optimizar el rendimiento.

Figura 1. Ilustración de varios eventos/posturas en el entrenamiento con pesas en deportes: a) halterofilia (Carl Pilon), b) *powerlifting* (Mitya Galiano), c) culturismo (Amanda Richards), d) *crossFit* (CrossFit Auckland), e) *strongman* (Shaun Ellis), y f) Highland Games (Alain Cadu)



Fuente: Keogh y Winwood, 2017, <https://goo.su/UFo7F>

Los movimientos o gestos que emergen continuamente durante el juego en los deportes de equipo *indoor*, como los chuts a portería en fútbol sala, los lanzamientos en suspensión en balonmano a portería o los lanzamientos a canasta en baloncesto, entre otros, dependen de la fuerza que el jugador/a produce. Esto se debe a que cualquier movimiento humano es el resultado del torque articular o de la fuerza producida por la activación muscular (Oshita y Yano, 2012).

Tradicionalmente, el entrenamiento de fuerza en los deportes de equipo, y más concretamente en los deportes *indoor*, como el fútbol sala, balonmano, baloncesto u hockey patines, se ha basado en planteamientos teóricos y metodologías propias de los deportes individuales, como el atletismo. Estos planteamientos parten principalmente de

una definición que entiende la fuerza como la tensión máxima que un músculo o grupos musculares pueden producir (Wilmore y Costill, 1999).

Así, se ha presentado y sostenido el entrenamiento de fuerza centrado en el músculo y en sus características (por ejemplo, tipo de acción muscular, zona anatómica implicada, adaptaciones musculares) como una forma de entrenamiento para evolucionar el sistema locomotor responsable de generar el movimiento. Sin embargo, esta propuesta de entrenamiento de fuerza es claramente descontextualizada e inespecífica.

La necesidad de conseguir adaptaciones musculares mediante el entrenamiento de fuerza para generar determinadas respuestas internas como maximizar la hipertrofia (Williams et al., 2017) ha llevado al uso de ciertos principios de entrenamiento, como el principio de sobrecarga progresiva, definidos en la teoría general del entrenamiento.

Un buen número de publicaciones sobre el entrenamiento de fuerza plantean modificar progresivamente la magnitud de las cargas de entrenamiento, variando algunos parámetros como la intensidad, el volumen, la densidad y la frecuencia de la carga (Verkhoshansky y Siff, 2000) para mejorar sus prestaciones. Para ello, proponen la utilización de un reducido número de ejercicios con el objetivo principal de aumentar el máximo la cantidad de newtons o de vatios, es decir, la fuerza o potencia generadas al movilizar una carga concreta (Loturco et al., 2017).

Sin embargo, la producción de fuerza o potencia por sí sola y sin tener en cuenta ningún otro tipo de condicionante, no facilitará la optimización del rendimiento ni la reducción del riesgo lesivo. Parece lógico, por tanto, entender que la producción de fuerza debe ser acompañada de la coordinación (control motor), además de otros elementos necesarios que permitan realizar acciones eficaces durante el juego. De esta manera, nos enfrentamos a la necesidad de proponer otro planteamiento para el entrenamiento de fuerza, que incluya, entre otros componentes, tareas con un mayor desafío coordinativo, mayor especificidad, variabilidad y complejidad para optimizar así el rendimiento en el juego.

Esto se debe a que el rendimiento de un jugador/a en la competición está más influenciado por factores cualitativos que por factores cuantitativos (Methenitis et al., 2016) Esta visión nos dirige directamente hacia otra definición de la fuerza, entendiéndola como la capacidad de un músculo o grupos musculares para producir tensión bajo condiciones específicas (Verkhoshansky y Siff, 2000). Sin duda, esta definición se acerca más a los requerimientos de los deportes de equipo *indoor*.

En este sentido, recientemente se han publicado algunos estudios que proporcionan otras estrategias de intervención para promocionar la adaptabilidad del jugador/a en la competición. Se trata, básicamente, de proponer el entrenamiento de fuerza desde una visión holística, sinérgica, integrada y equilibrada junto a otras capacidades físicas, favoreciendo la interacción con el resto de las estructuras y sistemas del jugador/a desde el enfoque de la complejidad.



En definitiva, es fundamental proponer estímulos de entrenamiento capaces de generar adaptaciones multisistémicas que proporcionen un conjunto de beneficios. Para lograrlo, es necesario modificar el nivel de estrés que el entrenamiento impone sobre el deportista, pero sin necesariamente aumentar las variables cuantitativas relacionadas con la magnitud de la carga, como se mencionó anteriormente.

Este estrés se puede obtener, por ejemplo, mediante la modificación de algunos de los tres elementos del modelo de Newell (Newell, 1986) (entorno, tarea o jugador) y la especificidad de las tareas. El siguiente módulo mostrará cómo diseñar tareas de entrenamiento teniendo en cuenta estos condicionantes.

Por otro lado, si pensamos en la periodización del entrenamiento de fuerza en los deportes colectivos, existe un *gran handicap* que tiene que ver con el tiempo disponible para entrenar esta capacidad física durante la temporada competitiva, que es mucho menor en comparación con los deportes individuales debido al gran número de partidos que se disputan, especialmente en los deportes de equipo de élite. Además, en el deporte colectivo de alto nivel, el periodo de tiempo disponible para el final de la temporada competitiva y la pretemporada (fase de transición) es relativamente corto.

Por tanto, tratar de aplicar una periodización basada en las propuestas de autores como Bompa (1993), donde se mencionan fases como adaptación anatómica, hipertrofia, fuerza máxima, conversión a la potencia o resistencia a la potencia (Tous, 2017), se convierte en una tarea difícil en este tipo de deportes. De manera alternativa, la periodización en los deportes colectivos *indoor* debería basarse principalmente en la complejidad y la especificidad de las tareas en este proceso.

En este curso del certificado, presentamos nuestro enfoque sobre el entrenamiento de fuerza, el cual se basa en el paradigma de la complejidad, respaldado tanto por la evidencia científica disponible como por el conocimiento empírico obtenido gracias a la experiencia de un amplio grupo de profesionales.

En este primer módulo, abordamos diferentes conceptos y elementos que sustentan esta propuesta. En primer lugar, presentamos la fuerza como la capacidad física única.

¿Qué significa que la fuerza es la capacidad física básica única? Literalmente, esto indica que todo movimiento tiene lugar gracias a la fuerza, por lo tanto, puede considerarse como una capacidad única. Entonces, ¿la resistencia no es una capacidad física? ¿Y la velocidad? A continuación, daremos respuesta a estas preguntas.

Si analizamos la fuerza teniendo en cuenta las aportaciones de diferentes autores, podemos decir que, desde la perspectiva de la mecánica, la fuerza se manifiesta mediante una acción que permite producir cambios en el estado de un cuerpo, modificando su situación; siendo capaz de modificar o detener su movimiento, ponerlo en movimiento si parte de una posición estática, o deformarlo (González Badillo, 2017).



Desde una perspectiva fisiológica, la fuerza se define como una capacidad motora que se expresa mediante la acción conjunta y coordinada del sistema nervioso y del sistema muscular para producir fuerza (Verkhoshansky y Siff, 2000). Desde esta perspectiva, la fuerza se refiere a la capacidad de los músculos para modificar la aceleración de un cuerpo, deformarlo, iniciar o detener su movimiento, y cambiar su dirección (González Badillo, 2017).

Desde el punto de vista físico, la fuerza se calcula como el producto de la masa por la aceleración. Si nos referimos a la fuerza como la capacidad del ser humano para generar movimiento a través del sistema neuromuscular y aplicarla sobre un objeto o persona, la forma en que esta fuerza se exprese puede mostrar diferentes características, dependiendo de la magnitud del objeto movilizado (peso, tamaño, forma), la aceleración y el ritmo en el que se aplique la fuerza (Verkhoshansky y Siff, 2000). Por lo tanto, la fuerza a través del sistema neuromuscular puede manifestarse de diversas maneras.

Si la intensidad de los esfuerzos está influenciada por su magnitud y velocidad, al relacionar la intensidad con el tiempo, podemos diferenciar distintas manifestaciones en las que se expresa la fuerza muscular:

- Fuerza absoluta: representa la mayor cantidad de tensión que el sistema neuromuscular es capaz de producir, empleando todo su potencial. Este potencial solo puede manifestarse en situaciones especiales o extremas y no puede hacerse mediante la voluntad.
- Fuerza máxima: representa el mayor nivel de fuerza que un ser humano puede generar voluntariamente. Se relaciona con el tipo de acción muscular desarrollada, diferenciando entre fuerza máxima excéntrica, estática o isométrica, y concéntrica (De Hegedüs, 1981)
- Fuerza velocidad: tiene que ver con la posibilidad de generar elevados niveles de tensión muscular en el menor tiempo posible (Kuznetsov, 1989).
- Fuerza resistencia: se refiere a la capacidad de mantener un nivel de fuerza solicitado durante un largo periodo de tiempo, de manera que la tensión producida no se reduzca significativamente, impidiendo o dificultando el rendimiento (De Hegedus, 1984; Tous Fajardo, 1999).

Si nos centramos ahora en el exitoso y reconocido grupo de profesionales de la escuela de Barcelona y en sus propuestas sobre el entrenamiento de fuerza, debemos destacar la siguiente afirmación: la fuerza es la capacidad física básica a partir de la cual se expresan el resto de las capacidades físicas. Así, el ser humano interactúa en los diferentes entornos gracias al movimiento que surge como resultado de la activación neuromuscular. El producto o resultado de esas activaciones puede medirse en función de la fuerza producida a partir de tres parámetros fundamentales (De Hegedus, 1984; Tous Fajardo, 1999):

- El nivel de fuerza aplicada, es decir, cuántos newtons de fuerza produce un jugador/a en una acción determinada.



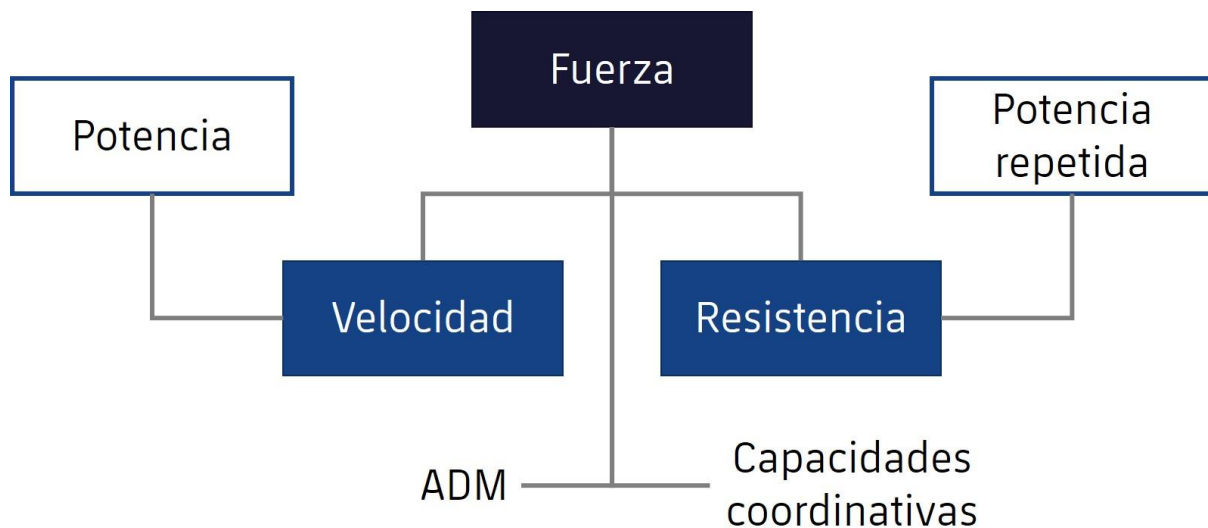
- El tiempo necesario para alcanzar diferentes niveles de fuerza. Este concepto tiene que ver con la fuerza y con su aplicación en el tiempo, representando el modo en el que se expresa la velocidad cuando se ha iniciado un movimiento. Antes de iniciarse el movimiento, podría considerarse como una velocidad aislada de la fuerza.

- El tiempo que un jugador/a puede mantener un nivel de fuerza determinado.

Al referirnos a sostener niveles de fuerza submáximos durante un periodo de tiempo determinado, nos referimos a lo que tradicionalmente denominamos resistencia, es decir, una de las capacidades físicas básicas. Es cierto que el metabolismo necesario para realizar este tipo de acciones sostenidas en el tiempo es diferente cuando se ejecuta una única acción muscular; sin embargo, el objetivo final será el mismo: proveer del combustible y, por tanto, de la energía suficiente al músculo para que pueda seguir activándose.

La fuerza como capacidad física básica fundamental queda representada en la siguiente figura (Tous, 2017).

Figura 2: Fuerza como la capacidad física básica fundamental

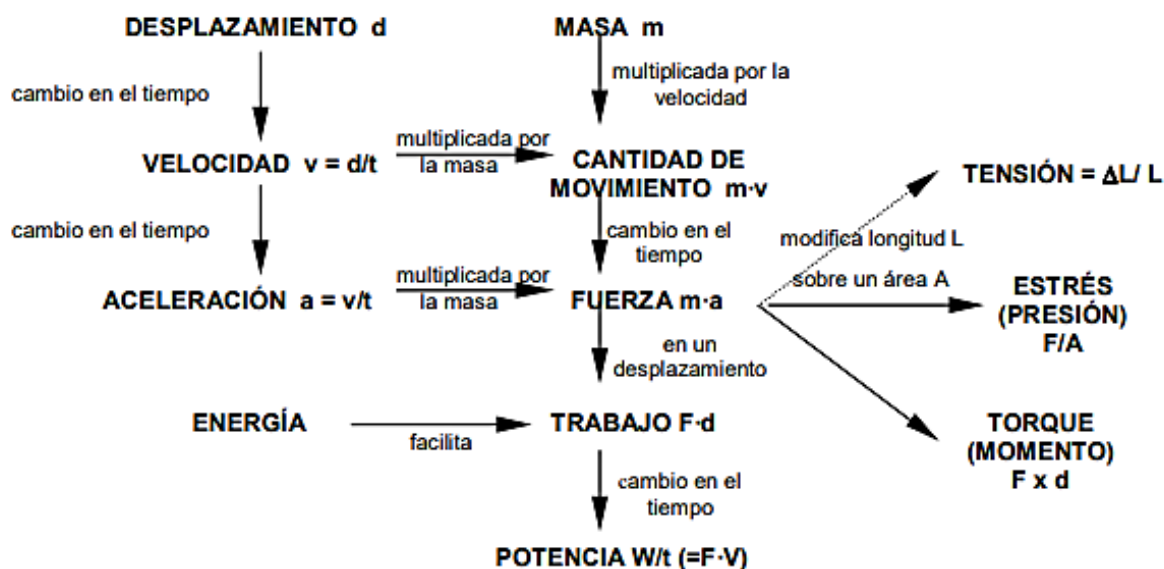


Fuente: elaboración propia con base en Tous, 2017

Además, podemos distinguir un conjunto de conceptos relacionados con la fuerza, como la aceleración, la velocidad o la potencia (figura 3), todos ellos importantes en el rendimiento en los deportes de equipo *indoor*.

Figura 3: Relaciones entre los diferentes conceptos relacionados con la fuerza





Fuente: Verkhoshansky y Siff, 2000, p. 83

Una vez presentada la fuerza como la capacidad física única incluida en la estructura condicional del jugador, parece lógico abordar los posibles beneficios que el entrenamiento de fuerza puede aportar en la práctica de los deportes de equipo. En este sentido, destacamos dos claros beneficios: la reducción del riesgo lesivo y la optimización del rendimiento deportivo. Estos beneficios dan respuesta a los dos principales objetivos del entrenamiento.

El nivel de fuerza de la musculatura, junto con las propiedades funcionales del músculo y su función estabilizadora en las diferentes articulaciones implicadas, son factores determinantes relacionados con la reducción de las lesiones (Thacker et al., 2003). Hemos destacado previamente la elevada ratio de lesiones en relación con las horas de práctica deportiva en los deportes de equipo *indoor*, especialmente durante la competición. Parece necesario, por tanto, alcanzar unos determinados niveles de fuerza en los deportes de equipo *indoor* para favorecer la prevención. Pero, además de conseguir estos niveles de fuerza, debemos asegurar un equilibrio entre los grupos musculares agonistas y los antagonistas, así como entre los grupos musculares contralaterales (Croisier et al., 2008), también mantener determinadas coordinaciones que se establecen.

En este sentido, es interesante saber, por ejemplo, que la probabilidad de sufrir lesiones en la musculatura isquiotibial aumenta si disminuye la ratio entre la musculatura isquiotibial/cuádriceps a una velocidad de 180° por segundo. Más allá, si la ratio se sitúa por debajo de 0,6, genera un incremento del riesgo de sufrir una lesión que puede elevarse hasta 17 veces (Brockett et al., 2004).

Si consideramos el entrenamiento de la fuerza muscular con el objetivo concreto de reducir las lesiones, es interesante tener en cuenta, por un lado, el entrenamiento de las acciones musculares miométricas (concéntricas), especialmente para reducir posibles



déficits o desequilibrios musculares, y por otro lado, las acciones musculares pliométricas (excéntricas) realizadas a altas velocidades y en situaciones de mayor tensión (Hortobágyi et al., 1998), ya que son las que guardan una mayor relación con las lesiones en el juego.

El entrenamiento de la fuerza y, más concretamente, el entrenamiento de la fase excéntrica de las acciones es fundamental en la reducción del riesgo lesivo, ya que aumenta el número de sarcómeros en serie (Yeung et al., 2009) y proporciona un efecto protector gracias al aumento de la capacidad de generar tensión ante mayores elongaciones musculares (Brockett et al., 2001). Por este motivo, el entrenamiento con sobrecarga excéntrica se convertirá, junto a otros elementos, en uno de los elementos configuradores del entrenamiento de fuerza, como mostraremos más adelante.

A pesar de que estas observaciones y recomendaciones sobre el entrenamiento de fuerza son en cierta medida analíticas y reduccionistas y, por consiguiente, alejadas del enfoque principal de este curso, parece interesante considerarlas como una de las posibilidades que utilizaremos para minimizar el riesgo lesivo.

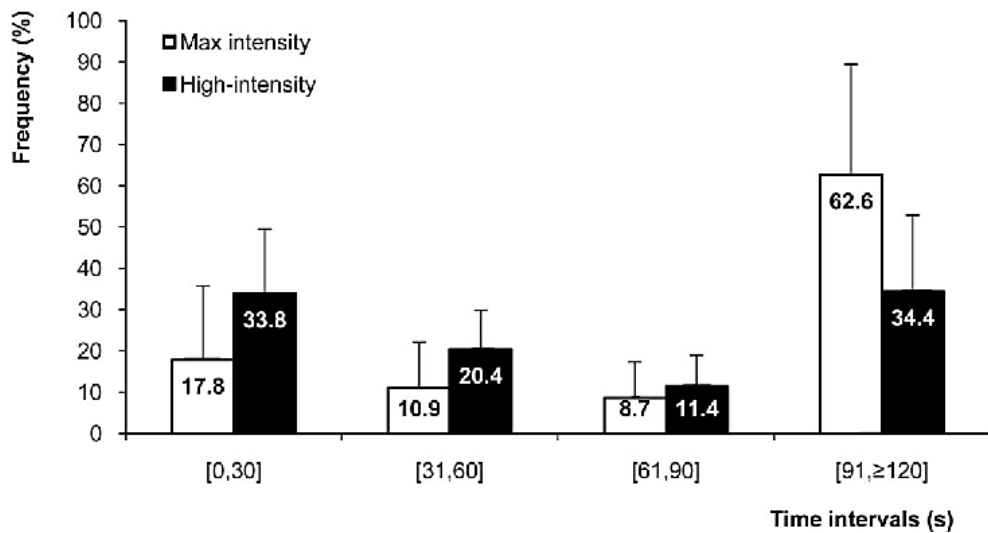
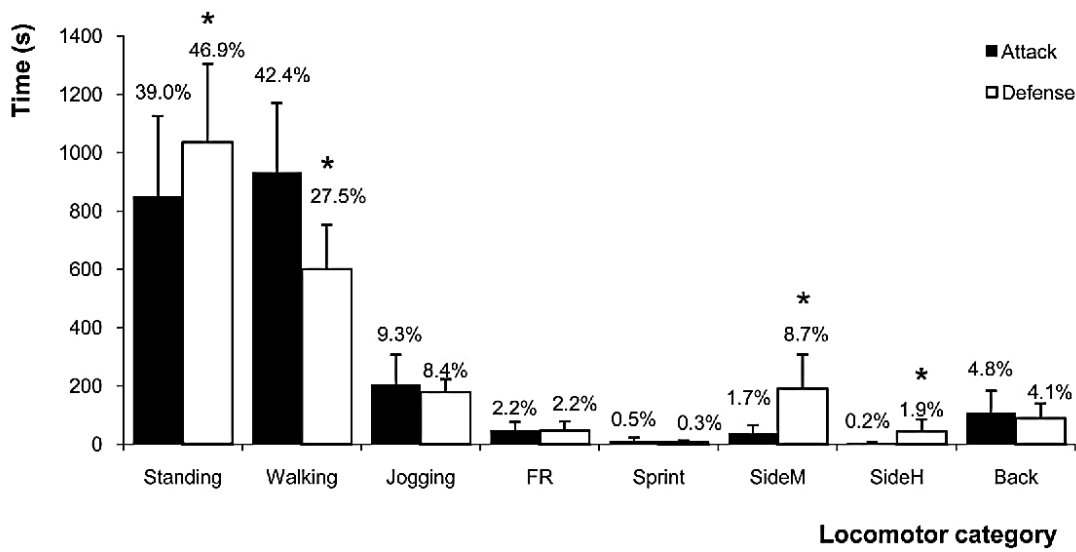
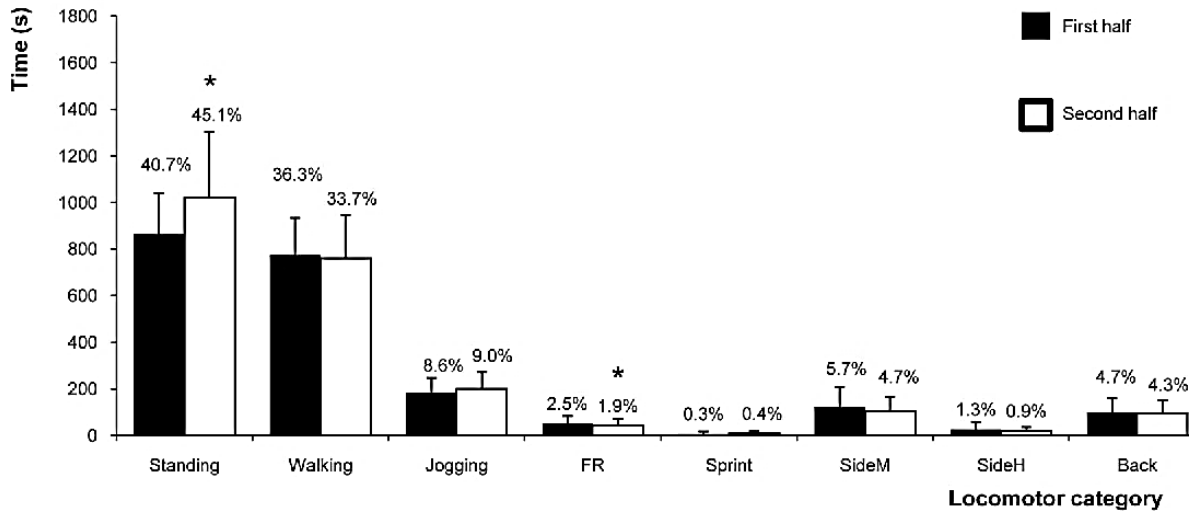
El segundo beneficio relacionado con el entrenamiento de fuerza, la optimización del rendimiento, ha sido demostrado en la investigación científica. Más concretamente, se ha comprobado la mejora de algunos movimientos realizados de forma aislada en deportes como el baloncesto (Rodríguez-Rosell et al., 2017), el fútbol (Marqués et al., 2019) el balonmano (Van Muijen et al., 1991) y el voleibol (Newton et al., 1999). Sin embargo, debemos ser rigurosos al interpretar estos resultados, ya que esta visión es parcial y debe ir acompañada de ciertos matices, puesto que las mejoras halladas en estos estudios no reflejan completamente la complejidad con la que estos movimientos se producen en los deportes de equipo. Estos movimientos suelen ser descritos en condiciones analíticas, aisladas y descontextualizadas, lo que no refleja la realidad en la que emergen durante el juego.

En este momento del módulo, parece interesante preguntar cuánta fuerza es necesaria para afrontar con ciertas garantías la práctica en los deportes colectivos. La mayor parte de los movimientos en estos deportes requieren niveles submáximos de fuerza aplicados a velocidades submáximas, destacando especialmente la alta precisión necesaria y las adecuadas tomas de decisión que deben acompañar a esas acciones del juego. Además, cabe destacar la gran variabilidad en la forma en que se aplica la fuerza en todas estas acciones que emergen en un partido.

Para ello, inicialmente parece interesante conocer qué movimientos (categoría locomotora) se realizan durante las fases de ataque y defensa, y con qué frecuencia se producen durante la competición (figura 4).

Figura 4: Tiempo absoluto y relativo empleado en cada categoría locomotora en la primera y segunda mitad de un partido de balonmano de élite





Fuente: Póvoas et al., 2012, <https://goo.su/diecUC>

Referencias de la figura 4:



FR = carrera rápida; Atrás = movimiento hacia atrás; SideM = movimiento lateral de intensidad media; SideH = movimiento lateral de alta intensidad; *p # 0.05, significativamente diferente a la primera mitad del partido (arriba); tiempo absoluto y relativo empleado en cada categoría locomotora en las fases de ataque y defensa del partido. FR = carrera rápida; Atrás = movimiento hacia atrás; SideM = movimiento lateral de intensidad media; SideH = movimiento lateral de alta intensidad; *p#0.01, significativamente diferente a la primera mitad del partido en la fase de ataque (medio); y, distribución de frecuencias de intervalos de tiempo entre actividades de máxima intensidad y entre actividades de alta intensidad (abajo).

Estos datos pueden obtenerse mediante diferentes sistemas y tecnologías, que se desarrollarán con mayor detalle en el último curso de este certificado, o también pueden encontrarse en la literatura científica publicada, como se muestra en las figuras anteriores.

Un dato muy relevante en el entrenamiento de fuerza es que muy raramente un jugador/a precisará aplicar su fuerza máxima. Por un lado, porque no dispondrá del tiempo suficiente para conseguirla, ya que serían necesarios unos 300 milisegundos, y, por otro lado, porque habitualmente no deberá alcanzar esos elevados niveles para resolver las situaciones del juego requeridas.

Podemos señalar que las acciones de lucha propias de estos deportes precisarán mayores niveles de fuerza, que pueden situarse más cerca de los niveles de fuerza máxima estática o isométrica, ya que se producen durante periodos de tiempo más largos. La lucha por ganar la posición en balonmano o en baloncesto son algunos ejemplos que muestran este tipo de manifestación de fuerza (figura 5).

Figura 5: Acción de fuerza lucha en balonmano



Fuente: Sport, 2022, <https://goo.su/zXje6>

El entrenamiento de la fuerza, en la fase excéntrica de las acciones es fundamental para:

Reducción del riesgo levisó

Generar hipertrofia durante la temporada competitiva

Modificar valores antropométricos del deportista

COmpensar la estructura cognitiva

Otras informaciones que corroboran los altos niveles de fuerzas mecánicas que provocan algunas de las acciones propias de los deportes de equipo *indoor* y, más concretamente en baloncesto son, por ejemplo, los desplazamientos y los saltos. Estos movimientos generan altas fuerzas de reacción del suelo que serán soportadas por los deportistas durante las sesiones de entrenamientos y durante los partidos. Por ejemplo, los elevados niveles de fuerza alcanzados durante el aterrizaje después de realizar una entrada a canasta o durante un lanzamiento en baloncesto se sitúa entre 6 y 9 veces del peso corporal respectivamente (McClay et al., 1994).

Y, ¿cómo se producen estas acciones en el juego? Aunque cada modalidad en los deportes de equipo tiene características específicas, podemos explicar de forma global cómo tienen lugar estos movimientos en todos estos deportes.

El comportamiento de los jugadores/as durante la competición es el resultado de un proceso de autoorganización y de coordinación interpersonal que emerge gracias a la interacción permanente entre el jugador/a y el entorno específico del juego, lo cual permite una serie de oportunidades (*affordances*) (Gibson, 2014; Stoffregen, 2003), como hemos indicado en el primer curso del certificado. Estas relaciones y oportunidades son posibles gracias a los movimientos específicos que emergen en cada una de las situaciones de la competición. Por tanto, estos movimientos serán fundamentales en nuestra propuesta para el entrenamiento de fuerza.

Durante estas acciones motrices, el sistema neuromuscular interactúa sinérgicamente generando movimientos multiarticulares (Kelso, 1992, 1995). La interacción sinérgica del sistema neuromuscular que propicia estos movimientos, junto con el resto de los sistemas y estructuras del jugador/a en constante interacción con los condicionantes del entorno del juego, permite su emergencia, así como coordinaciones interpersonales y autoorganizadas (Kelso, 1981). Estas sinergias y coordinaciones permitirán la capacidad de adaptación del jugador/a para resolver eficazmente las situaciones inesperadas y cambiantes del juego (Araujo et al., 2006; Warren, 2006).

Las estrategias utilizadas más frecuentemente por los entrenadores de fuerza desde la perspectiva tradicional para mejorar la fuerza, consisten en modificar tres variables:



- El volumen mediante el incremento del número de series, repeticiones o ejercicios prescritos en la sesión o sesiones. El aumento de estos parámetros, relacionados directamente con el volumen, representan una estrategia adoptada para la progresión de la carga en deportistas que persiguen el incremento de la hipertrofia muscular (Schoenfeld et al., 2017), la fuerza máxima (Ralston et al., 2017), la resistencia muscular (Rhea et al., 2003), o también de la salud (Figueiredo et al., 2018).
- La variación de la intensidad es otra de las estrategias empleadas en el entrenamiento de fuerza. Por ejemplo, se aumenta la resistencia externa en los ejercicios en función del porcentaje de la repetición máxima (1 RM) cuando el objetivo principal del entrenamiento consiste en incrementar la fuerza máxima (Rhea et al., 2003; Schoenfeld et al., 2017).
- La densidad del entrenamiento se utiliza, por ejemplo, disminuyendo la duración de los intervalos de descanso entre las series y entre los ejercicios prescritos. En esta ocasión, esta estrategia de progresión se relaciona con objetivos de entrenamiento asociados con la hipertrofia muscular (De Souza et al., 2010), los ajustes metabólicos y la resistencia cardiorrespiratoria (Paoli et al., 2012).

Un punto común a todas estas estrategias y sus progresiones es que consisten en elementos cuantitativos, ya que el diseño y la prescripción del entrenamiento gira en torno a la repetición constante y analítica de los ejercicios. Sin embargo, este planteamiento se aleja de las características del juego en los deportes colectivos descritas en el primer curso del certificado. Además, no corresponden con la forma en la que emergen las acciones en el juego, siendo esta la pieza clave de nuestro enfoque para el entrenamiento de fuerza. Por tanto, estas propuestas raramente se adecúan a las necesidades de los jugadores/as que practican estos deportes. Estas afirmaciones quedan de manifiesto, por ejemplo, si observamos que cada acción de lanzamiento, de salto, emerge de manera distinta a pesar de realizarse en condiciones similares (variabilidad).

La propuesta tradicional, basada en la realización y periodización de un reducido grupo de ejercicios en situaciones totalmente descontextualizadas, y de las tres estrategias definidas anteriormente, podría incluso dificultar la capacidad de adaptación del jugador/a para realizar las acciones en las distintas situaciones competitivas. Esto es así, puesto que el jugador/a no está condicionado en el entrenamiento por los elementos perceptivos, coordinativos y socioafectivos que sí impone el juego real.

Así, es necesario un nuevo planteamiento para el entrenamiento de la fuerza. Una propuesta que parta de los movimientos específicos y que recoja las complejas características de cada modalidad deportiva para conseguir, así, adaptaciones cualitativas y multisistémicas.

En consecuencia, el entrenamiento de la fuerza no debe entenderse únicamente como el entrenamiento de una capacidad física para maximizar la capacidad de aplicar tensión



muscular de forma inespecífica. Contrariamente, debe entenderse como una capacidad física que tiene que ser entrenada de forma específica y con base en el paradigma de la complejidad, respetando la intencionalidad de cada acción en el juego real, las características y las necesidades de cada jugador/a.

Durante el juego, el deportista aplica diferentes magnitudes de fuerza de forma intermitente, en múltiples direcciones y en situaciones cambiantes, impredecibles e inesperadas, lo que provoca patrones de reclutamiento muscular distintos. Además, estos patrones pocas veces se repiten en el mismo orden. En este sentido, y con base en los postulados descritos por el neurofisiólogo soviético Bernstein sobre los movimientos, que pueden resumirse en la célebre frase de repetición sin repetición, ya citada en el curso uno de este certificado, debemos considerar esta afirmación como uno de los pilares importantes en el entrenamiento de fuerza. Este pilar, basado en la variabilidad, es uno de los conceptos básicos de la metodología del entrenamiento estructurado que ya fue detallada previamente y que se convierte, así, en uno de los elementos configuradores de la fuerza que abordaremos más adelante.

Nuestra propuesta de entrenamiento de fuerza parte de los movimientos o acciones del juego, clasificándolos en áreas o habilidades motrices básicas (figura 6) y contenidos (habilidades motrices específicas de cada deporte). Este planteamiento general puede servir de esta manera, o incluyendo pequeñas modificaciones para que se ajuste completamente a cada uno de los deportes de equipo *indoor*.

Figura 6: Áreas (habilidades motrices básicas) y manifestaciones de fuerza



Áreas – Manifestaciones de fuerza		
Desplazamiento	Aceleración Desaceleración Cambio sentido Cambio ritmo Cambio dirección Amplitud / frecuencia	Frontal Lateral
Salto	Batida Aterrizaje	Bipodal / unipodal Estática / dinámica Bipodal / unipodal Desequilibrio / equilibrio
Lucha	Empuje Tracción	Extremidades / tren superior – tren inferior Estática / dinámica
Actuación sobre balón	Conducir Lanzar Pasar / recibir	Estática / dinámica Bipodal / unipodal

Fuente: elaboración propia.

Las áreas corresponden, a su vez, a las cuatro manifestaciones de fuerza requeridas en los deportes de equipo: fuerza de desplazamiento, fuerza de salto, fuerza de lucha y fuerza de actuación sobre la pelota (Moras, 1994; Seirul-lo, 1998).

Los contenidos, por su parte, tienen que ver con las acciones o habilidades motrices específicas y con todas sus posibles variaciones en los diferentes deportes (lanzamiento en suspensión, remate de cabeza a portería, salida abierta, salida cruzada, etc.). Cada uno de estos contenidos se relacionará, además, con una o más áreas. Los contenidos posibilitan al jugador/a gozar de una amplia gama de movimientos para responder y adaptarse eficazmente a los requerimientos del juego real.

La figura 7 resume, a modo de ejemplo, el área y los contenidos que permiten realizar una serie de acciones técnico-tácticas del juego real en un deporte de equipo *indoor* como el baloncesto. Así, los contenidos que tienen lugar durante el juego determinan las necesidades de fuerza que los jugadores/as deberán entrenar para optimizar el rendimiento.

Figura 7: Ejemplo de un área y sus contenidos en baloncesto





Fuente: elaboración propia.

El conocimiento de estas acciones sirve como punto de partida para proponer un modelo de entrenamiento de fuerza basado, de la misma manera que el entrenamiento estructurado, en dos grandes ámbitos: el entrenamiento coadyuvante y el optimizador.

¿A qué corresponden las áreas dentro del entrenamiento de la fuerza en la perspectiva del entrenamiento estructurado (EE)?

Habilidades motrices básicas

Potencia metabólica

Valoración de la estructura condicional



Dado que un mismo contenido puede aparecer de diferentes maneras en el juego, las manifestaciones de fuerza requeridas también serán distintas. Para dar respuesta a esta realidad, planteamos lo que Moras (2017) define como una familia de ejercicios o tareas (figura 8). La familia representa un grupo de tarea con distintos niveles de especificidad que permitan optimizar, mediante el entrenamiento de fuerza, un determinado contenido (figura 8).

Figura 8: Familia de ejercicios

Familia de ejercicios



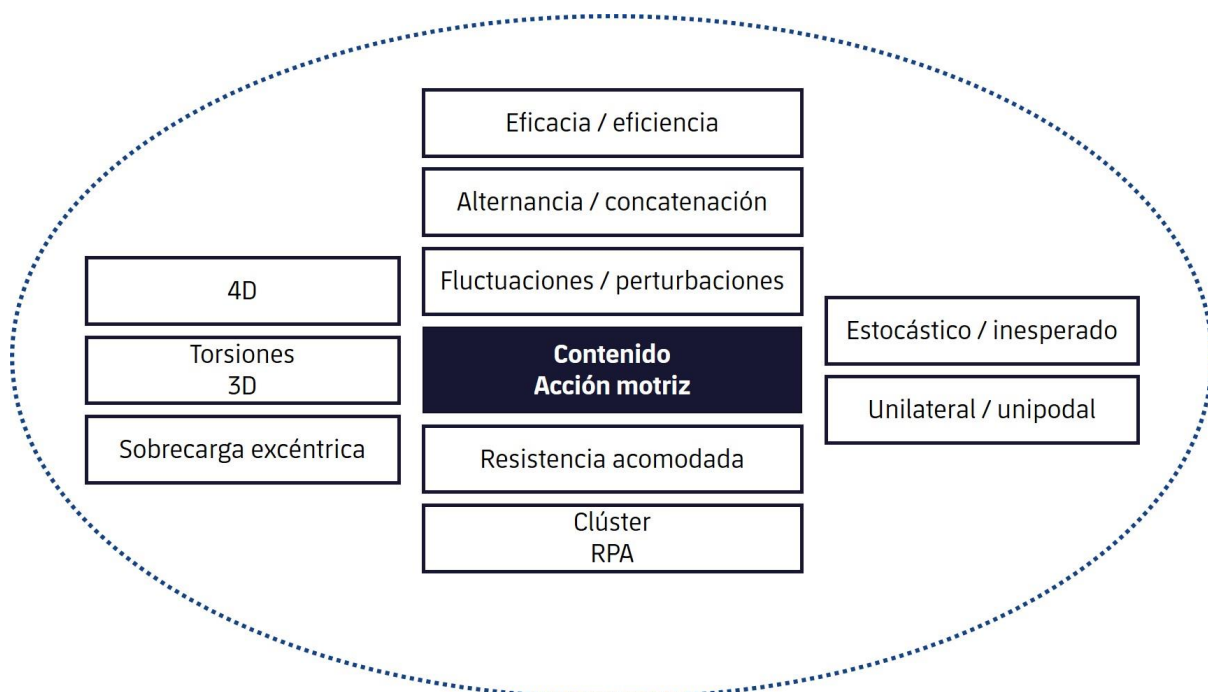
Fuente: elaboración propia con base en Moras, 2017.

Sin embargo, para dar cabida al amplio espectro de acciones que emergen en la competición, no es suficiente la utilización una sola familia, sino que es necesario proponer diferentes familias para que, de esta forma, el contenido entrenado se adapte adecuadamente a los condicionantes que pueda requerir en la competición.

Por ejemplo, para entrenar el contenido de salida en el área de desplazamiento en deportes como el balonmano o el baloncesto, por ejemplo, debemos plantear diferentes tareas que desarrollen la fuerza coordinativa en torno a ese contenido mediante una serie de elementos configuradores (especialmente el tridimensional 3D y cuatridimensional 4D). Estas tareas deben incluir diferentes niveles de especificidad y deben combinar distintas estructuras y manifestaciones de fuerza en condiciones de variabilidad. De esta manera, el jugador/a debe buscar y encontrar soluciones a las tareas propuestas mediante acciones motrices, más allá de realizar únicamente repeticiones aisladas, analíticas y repetitivas.

Además de las familias de ejercicios, la siguiente figura muestra los elementos configuradores del entrenamiento de fuerza que nos permitirán optimizar el rendimiento desde la perspectiva de la complejidad. Estos elementos serán desarrollados a continuación.

Figura 9: Elementos configuradores del entrenamiento de fuerza



Fuente: elaboración propia con base en Tous, 2017.

Elementos configuradores del entrenamiento de fuerza



Definimos los elementos de la figura anterior como los elementos configuradores del entrenamiento de fuerza (Tous, 2017) en nuestra propuesta de entrenamiento. Estos elementos podríamos decir que se contraponen (al menos en cierta medida) a los elementos tradicionales considerados en el entrenamiento de fuerza. Esto no quiere decir que debamos prescindir de los elementos tradicionales empleados en el entrenamiento de fuerza, sino que podríamos decir que los propuestos en esta metodología pueden incluir de alguna manera a los anteriores. A continuación, definimos brevemente cada uno de los elementos configuradores propuestos por uno de los grandes referentes en el entrenamiento de fuerza en los deportes de equipo, Julio Tous.

Resistencia acomodada

Tradicionalmente, hemos prescrito el entrenamiento de la fuerza a partir de la repetición máxima (1RM). Conociendo la repetición máxima, se establecen diferentes zonas de entrenamiento relacionadas con diferentes objetivos. Sin embargo, entendemos que esta forma de entrenar es una limitación para los deportes de equipo. La resistencia acomodada permite cambios constantes en los movimientos que proponemos, es decir, podemos realizar cada repetición o cada una de sus fases (aceleración/frenada) de manera diferente y esto nos ofrece unas posibilidades muy amplias. La resistencia acomodada puede obtenerse mediante dispositivos de resistencia a rotacional, conocidos en la literatura como *flywheel*.

Eventos estocásticos e inesperados

La previsibilidad es uno de los elementos que tradicionalmente más se repite en el entrenamiento de fuerza. Sin embargo, esta característica está muy alejada de lo que realmente sucede en los deportes de equipo *indoor*, ya que los episodios de duelo o de conflicto dual en los que emergen las acciones están repletos de condicionantes inesperados e inciertos y, por tanto, difícilmente previsibles.

Lo inesperado e incierto se puede entender conjuntamente. De esta manera, por ejemplo, podemos destacar que algunas publicaciones hace años mostraban cómo la incertidumbre en la realización de algunos desplazamientos y cambios de dirección planeados o inesperados generaban diferentes cargas. Así, los momentos de flexión/extensión externa en la articulación de la rodilla fueron similares entre las acciones planeadas o conocidas y las no planeadas o inesperadas; sin embargo, los momentos de varo/valgo y de rotación interna/externa durante las acciones de cambio de dirección alcanzaron hasta el doble de la magnitud de los momentos medidos durante la condición conocida o planeada.

Clústeres y RPA (capacidad de repetir potencia)

Tradicionalmente, el entrenamiento de fuerza ha incluido una serie de repeticiones y de series con un tiempo de descanso preestablecido entre las repeticiones de una misma serie y entre las series de una sesión. Sin embargo, se ha demostrado que este



planteamiento puede reducir el rendimiento físico en estas repeticiones y series debido a la fatiga. Por eso parece interesante enfatizar el concepto de *clusters* o grupos y, el concepto de *RPA* (*repeated power ability*), es decir, establecer una serie con un número de repeticiones en la que el jugador o jugadora consigue mantener un nivel determinado de potencia sin perder rendimiento.

Alternancia y concatenación de acciones

Otra característica habitual en el entrenamiento de fuerza tradicional es la realización de ejercicios de forma aislada. Nuevamente, esta característica está alejada de los deportes de equipo *indoor*, ya que habitualmente en los episodios de duelo y de conflicto dual del juego real, observamos cómo se alternan y concatenan diferentes acciones. Así, por ejemplo, podemos ver cómo se combinan un desplazamiento hacia la portería contraria con un salto en suspensión para realizar un lanzamiento en balonmano.

Variabilidad

Este elemento configurador de la fuerza ha sido definido ampliamente en el módulo anterior. Podemos destacar que es uno de los elementos más importantes en la configuración del entrenamiento de fuerza. Tradicionalmente, el entrenamiento de fuerza se ha basado en la repetición de una serie muy reducida de ejercicios. Sin embargo, si analizamos lo que ocurre en los episodios de duelo y de conflicto dual en el juego real, sucede todo lo contrario. Los movimientos aparecen con una gran variabilidad. Por lo tanto, tal y como hemos propuesto previamente al definir los pilares del entrenamiento estructurado, recomendamos la utilización de los condicionantes de Newell para diseñar las situaciones simuladoras del entrenamiento de fuerza.

El siguiente módulo mostrará cómo podemos incluir la variabilidad en el diseño de las tareas del entrenamiento de fuerza.

Fluctuaciones y perturbaciones

Tal como hemos explicado anteriormente, el juego aparece repleto de movimientos inesperados e impredecibles que pueden aparecer en forma de perturbación. Por tanto, parece lógico plantear tareas de entrenamiento de fuerza que incorporen este elemento. El entrenamiento con perturbaciones ha sido incluido previamente en algunos programas de entrenamiento orientados especialmente a la rehabilitación de lesiones como, por ejemplo, el ligamento cruzado anterior, obteniendo mejores resultados que las propuestas que no las incluían.

Parece interesante, por tanto, la incorporación de las perturbaciones con un objetivo de optimización del rendimiento a través del movimiento. Así, las fluctuaciones y las perturbaciones forman parte de los elementos configuradores propuestos.

Movimientos unilaterales



Algunos deportes como la halterofilia, con una clara orientación a la fuerza, han influenciado, podríamos decir que negativamente, el entrenamiento de fuerza en los deportes de equipo *indoor*. Así, la realización de ejercicios de fuerza de forma bilateral, imitando una disciplina claramente de fuerza como la halterofilia, no parece ser la fórmula que más corresponde con la mayoría de las acciones que emergen en el deporte colectivo *indoor*. Por tanto, parece razonable proponer un predominio del entrenamiento unilateral sobre el bilateral en el diseño de las tareas y de los programas en el entrenamiento de fuerza.

Sobrecarga excéntrica

El entrenamiento basado en la gravedad, es decir, en el peso libre, ha sido y continúa siendo la base en la que se sustentan la mayoría de los programas de entrenamiento de fuerza. Sin embargo, esta propuesta sobredimensiona el entrenamiento de fuerza miométrico (concéntrico) por encima del entrenamiento pliométrico (excéntrico). Dado que conocemos la importancia y los beneficios del entrenamiento excéntrico, tanto en el rendimiento físico, como en la prevención de lesiones, parece lógico implementar un mayor régimen de entrenamiento excéntrico en nuestras propuestas de entrenamiento de fuerza. Por lo tanto, proponemos el entrenamiento con dispositivos de resistencia rotacional, que habitualmente conocemos como *flywheel* o con marcas más reconocidas (Versapulley® o YOYO®), como elementos que permiten la sobrecarga excéntrica.

De forma muy resumida, la sobrecarga excéntrica nos permite optimizar el rendimiento físico en algunas acciones tan importantes en los deportes de equipo *indoor* como los cambios de dirección o incluso en las acciones de agilidad. Esto se debe a las características de estos dispositivos, que permiten aumentar la fuerza generada en la fase excéntrica del movimiento respecto a la fuerza generada en la fase concéntrica, así como mejorar la capacidad de aceleración de un movimiento dadas sus características.

Eficacia y eficiencia

Tradicionalmente, se ha considerado la velocidad y la potencia de un movimiento en el entrenamiento de fuerza como uno de los mejores indicadores, si no el mejor, para controlar el movimiento. Sin embargo, en los deportes de equipo *indoor*, tal como hemos indicado anteriormente, más velocidad o más fuerza no siempre es mejor. Por este motivo, proponemos dos conceptos, eficacia y eficiencia, para darle sentido a este control o evaluación del movimiento.

La eficiencia podría definirse como la capacidad de economizar el gasto de energía en los movimientos realizados durante el juego. En principio, este elemento podría ser una buena oportunidad para ahorrar energía (que el jugador podría emplear posteriormente durante el juego) y, por tanto, reducir el nivel de fatiga y sus posibles efectos negativos. Sin embargo, en mi opinión, este no es el concepto más importante dadas las posibilidades de cambios durante el juego y las propias características de los deportes de



equipo *indoor*. A pesar de ello, sí que debemos considerarlo como un elemento configurador de la fuerza.

La eficacia se presenta como el elemento configurador más importante, ya que realmente es el que va a marcar la optimización del rendimiento, es decir, si la respuesta que el jugador/a permite resolver óptimamente las diferentes situaciones de juego a las que se enfrenta.

Rotaciones y movimientos tridimensionales (3D) y cuatridimensionales (4D)

La predominancia del movimiento en el eje vertical es probablemente otro de los elementos tradicionales inherentes más utilizados en el entrenamiento de fuerza tradicional. Nuevamente, este elemento está influenciado por la halterofilia. Estos ejercicios que priorizan el movimiento en el eje vertical han sido acompañados también de los saltos verticales con o sin asistencia añadida. Sin embargo, más difícilmente se encuentran los saltos laterales y horizontales completando esa propuesta. Por tanto, el vector de fuerza priorizado tradicionalmente ha sido el vertical por encima del horizontal. Consideramos que este aspecto debe ser modificado.

Por otro lado, los movimientos rotacionales (3D) son inherentes a los deportes colectivos *indoor*, y a pesar de su alto riesgo lesivo, debemos considerarlos en nuestros programas. Sin embargo, debemos también compensar los efectos negativos que este tipo de movimientos producen en articulaciones como la rodilla, la cadera y la columna. En definitiva, proponemos la inclusión de los movimientos rotacionales en el entrenamiento de fuerza.

Además, el condicionante temporal unido al tridimensional deberá ser considerado en nuestros diseños, posibilitando, así, los movimientos cuatridimensionales (4D) que son indispensables en los episodios del duelo y de conflicto dual del juego real.

Manifestaciones de fuerza en la competición

Hemos destacado que los movimientos en la competición tienen lugar gracias a la tensión muscular y, por tanto, a la aplicación de fuerza. Puesto que la fuerza de un deportista durante el juego es únicamente aquella que puede expresar en cada situación del juego, debemos conocer qué forma se manifiesta la fuerza y las demandas físicas durante la competición. A continuación, se identifican y describen las 4 manifestaciones de fuerza.

Fuerza de desplazamiento

La figura 10 muestra las manifestaciones de fuerza producidas en algunas de las acciones de desplazamiento en hockey sobre patines y fútbol. Estos y otros movimientos de desplazamiento se expresan mediante aceleraciones, desaceleraciones, cambios de dirección, entre otros.



Así, algunas de las tareas de entrenamiento deben proponer situaciones simuladoras del juego mediante condicionantes basados en el modelo de Newell y bajo los criterios y las características en las que se basa el entrenamiento estructurado.

Figura 10: Manifestaciones de fuerza en algunas acciones de desplazamiento en hockey sobre patines y futsal



Fuente: La Vanguardia, 2019, <https://goo.su/UrRTS>; Marca, 2018, <https://goo.su/ReciQ>; FCB, s.f., <https://goo.su/tG1sSTi>

Fuerza de salto

La fuerza de salto se manifiesta en la competición mediante distintas acciones, tales como el lanzamiento en suspensión en balonmano y baloncesto (figura 11). El remate de

cabeza de un jugador para rematar a portería o la salida de un portero para detener un balón bombeado en fútbol sala, entre otros.

Figura 11: Manifestaciones de fuerza en diferentes acciones de salto durante la competición



Fuente: Ojeda, 2023, <https://goo.su/CRCn3Fv>; TyC Sports, 2023, <https://goo.su/KzMGG>

Si observamos el juego, destacamos los diferentes movimientos que requieren la fuerza de salto (según la disciplina deportiva) poniendo de manifiesto las diferentes condiciones en las que estos saltos emergen en un partido y que, por tanto, deben ser consideradas en el entrenamiento de fuerza.

Fuerza de lucha

La manifestación de fuerza de lucha se produce en situaciones de juego como, por ejemplo, la disputa para ganar la posición o para superar al rival en diferentes episodios de duelo o de conflicto dual (figura 12).

Esta manifestación trata de proporcionar la estabilidad necesaria para conseguir ciertas ventajas (o evitar desventajas) durante el juego y para responder eficaz y rápidamente a situaciones de desequilibrio que tienen lugar.

Figura 12: Manifestaciones de fuerza en diferentes acciones de lucha en balonmano femenino y masculino durante la competición



Fuente: CNN, 2012, <https://goo.su/ONrmkb>; Harpastum Handball, 2019, <https://goo.su/m1ERl>

Fuerza de actuación sobre el balón

Por último, la manifestación de fuerza de actuación sobre el móvil (figura 13) hace posible la emergencia de acciones como el pase y la recepción, el lanzamiento a portería o a canasta, la recuperación del balón, etc.

Figura 13: Manifestaciones de fuerza en distintas acciones de actuación sobre el móvil





Fuente: Campos, 2022, <https://goo.su/erddC>; LNRS, 2022, <https://goo.su/dHVBX5L>; García, 2022, <https://goo.su/vzSfM>

En resumen, teniendo en cuenta toda la información expuesta hasta el momento, el entrenamiento de fuerza desde esta metodología propone el diseño de familias de tareas para dar respuesta a las necesidades de fuerza del juego, basándose en las características propias de la complejidad y en aspectos como la especificidad, el ciclo de percepción-acción, la variabilidad y los elementos configuradores del entrenamiento de fuerza presentados y descritos anteriormente.

Además, para diseñar los programas de entrenamiento de fuerza, es importante tener en cuenta y conocer las demandas físicas que se producen durante la competición. Estas demandas pueden ser obtenidas y cuantificadas actualmente mediante distintos sistemas tecnológicos que nos proporcionan los datos de nuestros jugadores y equipos, o mediante la revisión de la literatura científica que las describe.

El análisis de la densidad del juego (ratio entre el tiempo de juego y de pausa) de cada modalidad deportiva *indoor* es otro aspecto relevante que puede ser considerado para optimizar el rendimiento mediante el entrenamiento de la fuerza.

Así mismo, las acciones tácticas planteadas por los entrenadores/as en la competición también condicionan los movimientos de los jugadores durante el juego. En este sentido, la investigación ha demostrado cómo el comportamiento táctico puede modificar el comportamiento motriz en los deportes de equipo (Martín-Acero y Lago, 2005). Al mismo tiempo, estos movimientos condicionarán las acciones tácticas debido a que los sistemas de diferentes niveles o jerarquías del juego se relacionan entre sí (causalidad circular). Por tanto, además de las demandas físicas de la competición, debemos conocer el entorno y la intencionalidad en la que se producen, es decir, las necesidades técnico-tácticas del juego.

En el siguiente módulo de este curso, se llevarán a la práctica los conceptos teórico-prácticos aportados en este módulo para mostrar una propuesta que permita el diseño de las situaciones simuladoras preferenciales basadas en los niveles de aproximación según especificidad y en otros elementos expuestos previamente.

¿Cuáles de las siguientes opciones forman parte de los elementos configuradores del entrenamiento de la fuerza?

Eficiencia y eficacia

Movimientos unilaterales

Fluctuaciones y perturbaciones

Repetición



Referencias

- Araújo, D., Davids, K., Hristovski, R.** (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 653–676. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2006.07.002>
- Bompa, T. O.** (1993). *Periodization of Strength: The New Wave in Strength Training*.
- Brockett, C. L., Morgan, D. L., Proske, U.** (2004). Predicting hamstring strain injury in elite athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(3), 379–387.
- Brockett, C. L., Morgan, D. L., Proske, U.** (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), 783–790. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00017>
- Campos, T.** (2022). Países Bajos - España | Europeo femenino de Balonmano 2022: resumen, resultado y goles. *Marca*. <https://www.marca.com/balonmano/europeo-femenino/2022/11/13/637110038da1e800202b2a26-directo.html>
- CNN,** (2012). *Day 1: The best photos of the Olympics*. <https://edition.cnn.com/2012/07/28/worldsport/gallery/olympics-day-one/index.html>
- Croisier, J.-L., Ganteaume, S., Binet, J., Genty, M., Ferret, J.-M.** (2008). Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(8), 1469–1475. <https://doi.org/10.1177/0363546508316764>
- De Hegedüs, J.** (1981). *Enciclopedia de la musculación deportiva*. Stadium.
- De Hegedus, J.** (1984). *La Ciencia del Entrenamiento Deportivo*. Stadium.
- De Souza, T. P. J., Fleck, S. J., Simão, R., Dubas, J. P., Pereira, B., de Brito Pacheco, E. M., da Silva, A. C., de Oliveira, P. R.** (2010). Comparison between constant and decreasing rest intervals: influence on maximal strength and hypertrophy. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(7), 1843–1850. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddae4a>
- FCB,** (s.f.). *Discover the Futsal for only € 1!* <https://www.fcbarcelona.com/en/card/1220903/discover-the-futsal-for-only-1>
- Figueiredo, V. C., de Salles, B. F., Trajano, G. S.** (2018). Volume for Muscle Hypertrophy and Health Outcomes: The Most Effective Variable in Resistance Training. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(3), 499–505. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0793-0>
- García, O.** (2022). España, lista para la revancha: "Portugal es favorita, pero jugando así..".



Marca. <https://www.marca.com/futbol/futbol-sala/europeo/2022/02/01/61f9a68422601df0018b45a9.html>

Gibson, J. J. (2014). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Press

González Badillo, J. J. (2017). *La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza 2017 Ergotech*. Ergotech.

Hamill, B. P. (1994). Relative Safety of Weightlifting and Weight Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(1). https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/1994/02000/Relative_Safety_of_Weightlifting_and_Weight.8.aspx

Harpastum Handball, (2019). *México participará en el IHF Trophy en Canadá*. <https://harpastumhandball.wordpress.com/2019/10/14/mexico-participara-en-el-ihf-trophy-en-canada/>

Hortobágyi, T., Houmard, J., Fraser, D., Dudek, R., Lambert, J., Tracy, J. (1998). Normal forces and myofibrillar disruption after repeated eccentric exercise. *Journal of Applied Physiology*, 84(2), 492–498. <https://doi.org/10.1152/jappl.1998.84.2.492>

Kelso, J. A. S. (1981). On the oscillatory basis of movement. *Bull. Psychon. Soc*, 18(63).

Kelso, J. A. S. (1992). Theoretical concepts and strategies for understanding perceptual-motor skill: From information capacity in closed systems to self-organization in open, nonequilibrium systems. *Journal of Experimental Psychology: General* (Vol. 121, Issue 3, pp. 260–261). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.121.3.260>

Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic Patterns: The Self-Organization of Brain and Behavior*. The MIT Press.

Keogh, J. W. L., Winwood, P. W. (2017). The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(3), 479–501. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0575-0>

Kuznetsov, V. V. (1989). *Metodología del entrenamiento de fuerza para deportistas de alto nivel*. Stadium.

La Vanguardia, (2019). *La mataronesa Aina Florenza, campeona del mundo de hockey sobre patines*. <https://www.lavanguardia.com/local/maresme/20190717/463553779231/aina-florenza-campeona-mundo-hoquei.html>

LNRS, (2022). *UEFA y CONMEBOL organizarán una 'Finalissima' entre Argentina, Paraguay, Portugal y España del 16 al 18 de septiembre*. <https://lnfs.es/noticia/uefa-y-conmebol->



[organizaran-una-finalissima-entre-argentina-paraguay-portugal-y-espana-del-16-al-18-de-septiembre/64563](https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1186813)

Loturco, I., Pereira, L. A., Abad, C. C. C., Tabares, F., Moraes, J. E., Kobal, R., Kitamura, K., Nakamura, F. Y. (2017). Bar velocities capable of optimising the muscle power in strength-power exercises. *Journal of Sports Sciences*, 35(8), 734–741. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1186813>

Marca, (2018). *España gana a Alemania y se jugará el título del Europeo con Portugal*. <https://www.marca.com/otros-deportes/2018/10/12/5bc0f7e046163fdc5c8b4650.html>

Marqués, D. L., Travassos, B., Sousa, A. C., Gil, M. H., Ribeiro, J. N., Marqués, M. C. (2019). Effects of Low-Moderate Load High-Velocity Resistance Training on Physical Performance of Under-20 Futsal Players. *Sports (Basel, Switzerland)*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/sports7030069>

Martín-Acero, R., Lago, C. (2005). *Deportes de equipo: Comprender la complejidad para elevar el rendimiento*. Inde.

McClay, I. S., Robinson, J. R., Andriacchi, T. P., Frederick, E. C., Gross, T. S., Martin, P. E., Valiant, G. A., Williams, K. R., Cavanagh, P. R. (1994). A Profile of Ground Reaction Forces in Professional Basketball. *Journal of Applied Biomechanics*, 10, 222–236.

Methenitis, S. K., Zaras, N. D., Spengos, K. M., Stasinaki, A.-N. E., Karampatsos, G. P., Georgiadis, G. V., Terzis, G. D. (2016). Role of Muscle Morphology in Jumping, Sprinting, and Throwing Performance in Participants with Different Power Training Duration Experience. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(3), 807–817. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001147>

Moras, G. (1994). *La preparación integral en el voleibol 1000 ejercicios y juegos*. Paidotribo.

Moras, G. (2017). El entrenamiento tridimensional y cuadrimensional de la fuerza en los deportes colectivos. In *El entrenamiento en los deportes de equipo*. MASTERCEDE.

Moreno-Pérez, V., Ruiz, J., Vázquez-Guerrero, J., Rodas, G., Del Coso, J. (2021). Training and competition injury epidemiology in professional basketball players: a prospective observational study. *The Physician and Sportsmedicine*, 1–8. <https://doi.org/10.1080/00913847.2021.2000325>

Newell, K. M. (1986). Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control. *Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control*. Springer Netherlands.

Newton, R. U., Kramer, Wi. J., Häkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason



preparation of elite volleyball players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(2). https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1999/02000/Effects_of_ballistic_training_on_preseason.17.aspx

Nielsen, A. B., Yde, J. (1988). An epidemiologic and traumatologic study of injuries in handball. *International Journal of Sports Medicine*, 9(5), 341–344. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1025037>

Ojeda, E. (s.f.). *Los Hispanos necesitan poder reafirmarse esta tarde ante Suecia.* <https://as.com/masdeporte/balonmano/los-hispanos-necesitan-poder-reafirmarse-esta-tarde-ante-suecia-n/>

Oshita, K., Yano, S. (2012). Association of force steadiness of plantar flexor muscles and postural sway during quiet standing by young adults. *Perceptual and Motor Skills*, 115(1), 143–152. <https://doi.org/10.2466/15.26.29.PMS.115.4.143-152>

Paoli, A., Moro, T., Marcolin, G., Neri, M., Bianco, A., Palma, A., Grimaldi, K. (2012). High-Intensity Interval Resistance Training (HIRT) influences resting energy expenditure and respiratory ratio in non-dieting individuals. *Journal of Translational Medicine*, 10, 237. <https://doi.org/10.1186/1479-5876-10-237>

Póvoas, S. C. A., Seabra, A. F. T., Ascensão, A. A. M. R., Magalhães, J., Soares, J. M. C., Rebelo, A. N. C. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(12), 3365–3375. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318248aeee>

Ralston, G. W., Kilgore, L., Wyatt, F. B., Baker, J. S. (2017). The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 47(12), 2585–2601. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0762-7>

Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N., Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(3), 456–464. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000053727.63505.D4>

Rodríguez-Rosell, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., González-Badillo, J. J. (2017). Traditional vs. Sport-Specific Vertical Jump Tests: Reliability, Validity, and Relationship with the Legs Strength and Sprint Performance in Adult and Teen Soccer and Basketball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(1). https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2017/01000/Traditional_vs_Sport_Specific_Vertical_Jump.22.aspx

Schoenfeld, B. J., Grgic, J., Ogborn, D., Krieger, J. W. (2017). Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3508–3523.



<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>

Seirul-lo, F. (1998). *Planificación a Largo Plazo en los Deportes Colectivos*. Escuela Canaria del Deporte

Sport, (2022). *Los "Hispanos" buscan el pivote completo*. <https://www.sport.es/es/noticias/balonmano/hispanos-buscan-pivote-completo-13393796>

Stoffregen, T. A. (2003). Affordances as Properties of the Animal-Environment System. *Ecological Psychology, 15*(2), 115–134. https://doi.org/10.1207/S15326969EC01502_2

Thacker, S. B., Stroup, D. F., Branche, C. M., Gilchrist, J., Goodman, R. A., Porter Kelling, E. (2003). Prevention of knee injuries in sports. A systematic review of the literature. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 43*(2), 165–179.

Tous Fajardo, J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Publicación independiente

Tous, J. (2017). Todo es fuerza. In *El entrenamiento en los deportes de equipo*. MASTERCEDÉ.

TyC Sports, (2023). *Luca Vidolza deja Estrella Roja*. <https://www.tycsports.com/basquet/luca-vildoza-deja-estrella-roja-pero-sigue-en-europa-jugara-en-panathinaikos-id519402.html>

Van Muijen, A. E., Joris, H., Kemper, H. C. G., Van Ingen Schenau, G. J. (1991). Throwing practice with different ball weights: Effects on throwing velocity and muscle strength in female handball players. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation, 2*(2), 103–113. <https://doi.org/10.1080/15438629109511906>

Verkhoshansky, Y., Siff, M. (2000). *Superentrenamiento*. Paidotribo.

Warren, W. H. (2006). The dynamics of perception and action. *Psychological Review, 113*(2), 358–389. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.113.2.358>

Wedderkopp, N., Kalltoft, M., Lundgaard, B., Rosendahl, M., Froberg, K. (1997). Injuries in young female players in European team handball. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 7*(6), 342–347. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00164.x>

Williams, T. D., Toluoso, D. V., Fedewa, M. V., Esco, M. R. (2017). Comparison of Periodized and Non-Periodized Resistance Training on Maximal Strength: A Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.), 47*(10), 2083–2100. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0734-y>

Wilmore, J. H., Costill, D. L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics.



Yeung, S. S., Suen, A. M. Y., Yeung, E. W. (2009). A prospective cohort study of hamstring injuries in competitive sprinters: preseason muscle imbalance as a possible risk factor. *British Journal of Sports Medicine*, 43(8), 589–594. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056283>

