



ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

MÓDULO 4. LA FUERZA
EN EL TRABAJO
PREVENTIVO EN EL
FÚTBOL

**- CONMEBOL -
EVOLUCIÓN**

Módulo 4. La fuerza en el trabajo preventivo en el fútbol

Introducción motriz

El músculo necesita impulsos para que actúe; estos se accionan como impulsos del sistema nervioso. La conducción central nerviosa regula los desarrollos complejos y las múltiples posibilidades de acción de los cientos de músculos junto con millones de fibras musculares. La unidad básica del sistema nervioso central es la neurona.

Se compone de células nerviosas y de las fibras nerviosas que salen de ellas y que se dividen en dos tipos: las neuritas mandan impulsos a la siguiente célula o al órgano efector y las dendritas recogen los impulsos y los envían al cuerpo celular. Hay eferentes, motoneuronas (corteza cerebral grande músculo), y aferentes, neuronas sensoriales o sensibles (periferia centro). A través de las sinapsis se unen dos o más neuronas en una vía nerviosa.

El músculo esquelético está inervado por motoneuronas que se encuentran en las células del asta anterior de la médula espinal; aquí se integran también informaciones de áreas más superficiales y más profundas. La motoneurona alfa (α) es la unidad básica funcional neuromuscular para todos los movimientos reflejos e involuntarios, y está formada por su neurita y por la placa terminal motriz. Su parte presináptica representa la unión con la célula muscular; la mayoría de las veces existe una fibra muscular en una posición central. Allí se provoca una excitación muscular en forma de un potencial de acción; la sustancia transmisora es la acetilcolina, la cual se

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

libera de las vesículas sinápticas y provoca una despolarización limitada de la membrana de la placa terminal. Puesto que esta está unida fuertemente con el sarcómero, se pueden provocar procesos químicos en profundidad; en ellos los filamentos de acto miosina llegan a la contracción mediante la descomposición del adenosintrifosfato. Mediante la ramificación de las fibras nerviosas, una motoneurona puede proveer a más músculos (en los grandes músculos de las extremidades, por ejemplo, 1000-2000 fibras). Los diferentes tipos de músculos tienen placas terminales de diferente estructura. La gradación de la función arbitraria se efectúa, por un lado, con el número de unidades motrices que entran en acción y, por otro lado, gracias a los impulsos de la motoneurona; la sincronización presupone acciones simultáneas cuyo grado aumenta con la intensidad de la carga.

Receptores

Los receptores son la instancia excitable que traduce la información en el sistema nervioso central. Principalmente, se puede incluir en los procesos motores a todos los receptores externos e internos; en esta situación el interés se centra básicamente en los llamados propioceptores: receptores mecánicos de los músculos, tendones y articulaciones, así como de la piel y receptores vestibulares. Proporcionan información sobre la longitud y la tensión del músculo, la posición de la cabeza y de cada parte del cuerpo; pertenecen al mismo tiempo como sensibilidad profunda a las llamadas capacidades perceptivas del ámbito de la fisiología sensible (sentido de la postura, del movimiento, de la fuerza, expresados con significados como "cinestesia, sensibilidad corporal, sentido del movimiento).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Los receptores importantes para la motricidad son los músculos y los tendones radiales. El músculo radial está compuesto por una cápsula de tejido conjuntivo con apenas 20 delgadas y cortas fibras musculares intrafusales que funcionan como receptores de extensión. Están dispuestas paralelamente a las fibras musculares extrafusales (músculos activos) y poseen, al igual que éstas, una inervación motriz gamma (γ). Esta contrae, por medio de los contactos sinápticos, secciones definidas de fibra y activa con ello indirectamente partes con sensibilidad a la extensión. La inervación sensible (fibras 1a) parte del centro de las fibras radiales; la resolución de los aferentes radiales se produce siguiendo dos caminos: directamente a través de la extensión muscular y por medio del aumento de los plazos de descarga de las motoneuronas en la asta anterior de la médula espinal. Los músculos radiales contribuyen de forma importante a la sensación cinestésica.

Los receptores de extensión de los tendones se llaman órganos de Golgi y tienen, en comparación con los músculos radiales, una onda de estímulo algo mayor. La particularidad de su distribución en serie con respecto a los músculos activos permite su estimulación tanto en la extensión como en la contracción de la musculatura; gracias a ello se descarga el músculo radial.

Por ello se considera como actividad principal del músculo radial el registro de variaciones longitudinales; mientras que los tendones están encargados de las variaciones de la tensión. Puesto que estos receptores trabajan como medidores, no solo pueden convertir en las correspondientes frecuencias de impulso el valor absoluto de un estímulo, sino que también transmiten adecuadamente la velocidad de los cambios de intensidad del estímulo.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

La investigación más reciente ha probado la existencia, a partir de receptores mecánicos de estructuras cerca de las articulaciones (piel) o dentro de ellas (ligamentos), terminaciones nerviosas libres que funcionan como receptores de las articulaciones: los ya descritos órganos de Golgi, los corpúsculos de Ruffini (receptores de presión que se adaptan lentamente) y los corpúsculos de Pacini (detectores de velocidad que se adaptan rápidamente). En casos de defectos, en exploraciones del grupo de investigación actual (Zichner y cols., 1994) se muestran desarrollos claramente diferenciados de los propioceptores (sentido de movimiento y de la situación) y de la reacción de los nociceptores (modulación del movimiento de freno).

Esfuerzo muscular

Un músculo se puede contraer desde su posición de reposo y luego relajarse otra vez. La activación de un músculo puede producir tres acciones diferentes:

- un acortamiento muscular,
- un alargamiento muscular,
- un aumento o disminución de la tensión muscular con mantenimiento de una longitud constante

De este modo, el músculo puede desempeñar el trabajo de dos maneras.

Trabajo estático o dinámico

El trabajo dinámico se efectúa recorriendo una distancia (el trabajo se corresponde con el producto de la fuerza de los tendones x la altura de la elevación) y sirve principalmente para el trabajo de movimiento. Se subdivide en:

- Concéntrico: trabajo dinámico positivo, en el que la fuerza utilizada es mayor que la carga afectada.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

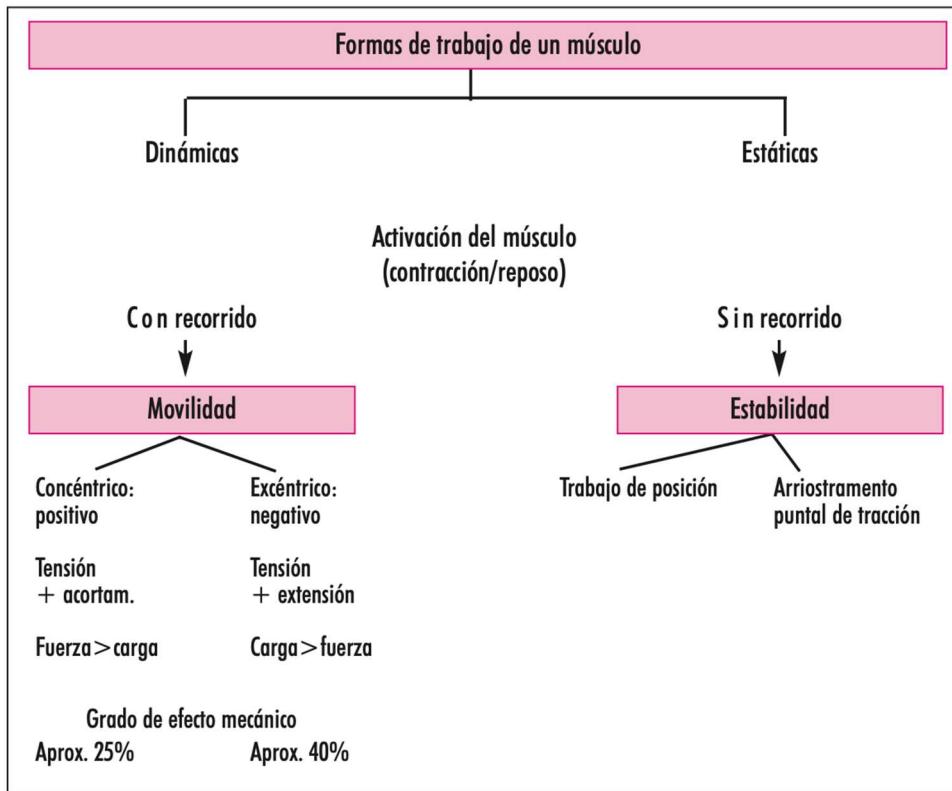
- Excéntrico: trabajo dinámico negativo, en el que la fuerza utilizada es menor que la carga afectada.

En la moderna enseñanza del entrenamiento se resumen todas y cada una de las reacciones musculares de manera cíclica en un ciclo de acortamiento–extensión; el concepto del “desarrollo del movimiento pliométrico” incluye lo mismo: a una contracción excéntrica le sigue rápidamente una contracción concéntrica. En la fase excéntrica se puede acumular energía para dirigirla de nuevo en la fase concéntrica; este fenómeno se introduce en un esfuerzo pliométrico para la economía y para el ahorro de energía. Esto se debería utilizar en los procesos de aprendizaje o en la configuración de la terapia (por ejemplo, en series rítmicas, aprendizaje en el empuje). Hollmann (1993) señala con ello que la posterior diferenciación se economiza realmente en el trabajo isotónico. Este presupone que un músculo con un esfuerzo dinámico desarrolla una fuerza idéntica en toda el área del movimiento, lo que es una circunstancia inusual que no aparece ni en la vida cotidiana ni en el deporte. Con ello podemos ejecutar la diferenciación con respecto al trabajo isométrico, que solo puede ser comprensible como antónimo a la isotonía.

El trabajo isocinético se pone en práctica por medio de una dirección mecánica que es vista por el mismo autor como un esfuerzo muscular dinámico con una velocidad del movimiento constante y que abarca tanto los movimientos concéntricos como los excéntricos. (Hüter-Becker et al., 2005, pp. 29-33).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Figura 1: Trabajo del músculo



Fuente: Hüter-Becker, 2005, p. 33.

Las altas exigencias de esta modalidad deportiva, tanto en el ámbito *amateur* como en el profesional, debidas al elevado número de partidos y de entrenamientos y a las características propias de este deporte, ponen en alto riesgo de lesión al jugador.

Si tenemos en cuenta que una lesión puede afectar tanto a la salud física y psicológica del deportista como al rendimiento del equipo, si nos referimos al ámbito profesional, es de vital importancia que los profesionales de este terreno tengan información acerca de las lesiones que se pueden presentar en un futbolista y cómo poder ayudar a tratarlas y prevenirlas.

No existe una definición de lesión generalmente aceptada por todos para los estudios de carácter epidemiológico (Llana Belloch et al., 2010). Entre los criterios más comunes para la definición de lesión, se utilizan la ausencia del entrenamiento o del juego (Chomiak et al., 2000), seguido por la necesidad de tratamiento médico (Dvorak et al., 2000; Ekstrand et al., 2004; Ekstrand et al., 2006) y por el grado de daño sufrido en los tejidos anatómicos y el tiempo que requiere el deportista para volver a la práctica deportiva, pudiendo oscilar este, para ser considerado lesión, desde un día (The National Athletic Injury Registration System [NAIRS], citado en Dvorak y Junge, 2000; Ekstrand et al., 2004; 2006) hasta una semana (Dvorak y Junge et al., 2000).

Ante esta falta de acuerdo, la FIFA ha definido la lesión como "cualquier dolencia física que

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

padece un futbolista y que se ha producido por un partido de fútbol o un entrenamiento, con independencia de que necesite atención médica y del tiempo que tarde en volver a jugar” (Theron et al., 2013).

De manera general, las lesiones que pueden aparecer o que puede sufrir un futbolista pueden afectar a cuatro partes diferentes de su organismo:

- A los músculos: calambres, contracturas, roturas de fibras, desinserción, contusiones, heridas, hernias y hematomas.
- A los tendones: tendinitis, tenosinovitis, distensiones, desgarros parciales y roturas completas.
- A las articulaciones: lesiones ligamentosas, capsulares y del cartílago. Luxaciones y subluxaciones, inestabilidades y lesiones de meniscos
- A los huesos: fisuras y fracturas. Periostitis.

El fútbol es un deporte intermitente caracterizado por acciones de alta intensidad tales como *sprint*, cambios de dirección (COD), saltos, golpes. De acuerdo con la literatura, uno de los factores que mayor contribución tiene en el rendimiento de dichas acciones es la fuerza. De esta forma, se sugiere que los jugadores de fútbol requieren de altos niveles de fuerza explosiva. De hecho, el 83 % de los goles son precedidos de una acción de alta intensidad, bien en el propio golpeo o bien en la acción que le antecede. Por otro lado, debemos tener presente que estas acciones de carácter explosivo son, al mismo tiempo, el origen de diferentes lesiones en fútbol. Así, por ejemplo, en un trabajo reciente, Walden et al. mostraron cómo en el fútbol la mayor parte de las lesiones del ligamento cruzado anterior (ACL) se asociaban a tres acciones típicas, tales como: 1) presión; 2) recuperación del equilibrio después de un golpeo, y 3) aterrizaje después de un cambio de dirección. Son muchos los factores que pueden asociarse a una lesión, si bien los déficits de fuerza han sido propuestos como uno de los principales factores de riesgo a tener presente.

Las demandas físicas, junto con las horas de exposición durante la temporada, han aumentado considerablemente en el fútbol profesional en los últimos años. En un partido de fútbol profesional, actualmente, la distancia media recorrida a una intensidad baja o moderada es de 10.199 +/- 875 metros por jugador, independientemente de sus posiciones (Rey et al., 2011). Asimismo, los equipos de alto nivel realizan un mayor número de esprints que los equipos *amateurs* (8.41 ± 1.04 vs. 7.86 ± 0.82 , respectivamente) (Longo et al., 2021). Por lo tanto, las demandas físicas difieren según el puesto dentro del campo de juego y el nivel competitivo de los futbolistas y, por consiguiente, la probabilidad cierta de sufrir cualquier tipo de lesión durante los partidos (Rago et al., 2017).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

La incidencia lesional puede oscilar entre 5,64 lesiones (Noya y Sillero, 2012) y 8,94 lesiones (Noya & Sillero, 2012) por cada 1000 horas de exposición a lo largo de una temporada. La pretemporada y la fase competitiva II son los periodos de la temporada donde más lesiones se producen por cada 1000 horas de exposición. Por lo expuesto anteriormente es que dicho fenómeno es objeto de estudio en la actualidad debido a las cuantiosas pérdidas económicas y deportivas que genera en los clubes de las grandes ligas profesionales, así como en los equipos *amateurs* (Noya y Sillero, 2012).

Un alto porcentaje, casi

la mayoría de las lesiones en el fútbol, entre el 83% (Hammes et al., 2015; Ekstrand & Gillquist, 1983) y 89,9% (Noya & Sillero, 2012) se localizan a nivel del miembro inferior. Las lesiones que más predominan son de carácter muscular, siendo las roturas musculares el tipo de lesión muscular que más días de baja (267,2 días de baja por equipo y temporada) ocasionan en el fútbol (Noya & Sillero, 2012).

En cuanto a la zona, la musculatura isquiotibial (Noya & Sillero, 2012; Price et al., 2004), en concreto, la porción larga del bíceps femoral (BF) (de Hoyo et al., 2013), es la que mayor prevalencia de lesión (3,3 lesiones por equipo y temporada) tiene en el fútbol (Noya & Sillero, 2012). En cambio, las lesiones a nivel del recto anterior del cuádriceps pueden ser las que más días de baja ocasionan por equipo a lo largo de la temporada (76,6 días de baja) (Noya & Sillero, 2012).

En el estudio realizado por Ekstrand et al. (2011) el 92% de las lesiones musculares registradas (n=2908) afectaron a los cuatro grupos musculares más importantes del miembro inferior; isquiotibiales (37%), aductores (23%), cuádriceps (19%) y el tríceps sural (13%). Considerando estos antecedentes, definieron que cada jugador tiene una probabilidad media de sufrir 0,6 lesiones musculares por temporada.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Y los equipos conformados por 25 jugadores, alrededor de unas 15 lesiones musculares por temporada.

La causa de las lesiones musculares es multifactorial, por lo que es esencial conocer y reconocer los factores de riesgo, así como los posibles mecanismos desencadenantes de dichas lesiones en el fútbol, para así poder realizar un plan de prevención adecuado, efectivo e individualizado para cada jugador (de Hoyo et al., 2013). (Zubizarreta Barroso, 2022, pp. 5-6)

El grado de incidencia de lesiones en fútbol se define como el número de lesiones que se producen durante un periodo concreto, dividido por el total de jugadores expuestos a ese riesgo (Van Mechelen, Hlobil y Kemper, 1992; Dvorak y Junge et al., 2000).

En una revisión realizada por Llana Belloch et al. (2010), los resultados obtenidos (tabla 1) en cuanto al índice de lesiones oscilan de 2,3 a 7,6 cada 1000 h de entrenamiento y de 12,7 a 68,7 cada 1000 h de competición. En cuanto al promedio total, las cifras obtenidas van de 1,1 a 9,4 cada 1000 h de exposición de los jugadores. Según Noya y Silleros (2012), en los jugadores de los equipos españoles profesionales de primera y segunda división, se encontró en la temporada 2008/2009 un índice lesionar de 8,9 les/1000 h de práctica deportiva de fútbol profesional, encontrándose dentro del rango u obtenido por Llana Belloch et al. (2010).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Tabla 1: Descripción general de los estudios consultados

Estudio	Año	Nº lesiones	Promedio lesiones total/ 1000h	Lesión entrene/ 1000h	Lesión partido/ 1000h
Arnason et al	1996	-	-	5,9	34,8
Hawkins et al	1999	578	8,5	3,4	25,9
Hawkins et al	1999	166	8,5	4,1	37,2
Junge et al	2000	58	-	2,3	12,7
Junge et al	2000	130	-	2,6	14,8
Morgan et al	2001	256	6,2	2,9	35,3
Lilley et al	2002	239	5,0 – 12,2	-	-
Adamczyk et al	2002	-	-	1,5 – 7,6	12 - 35
Andersen et al	2003	-	-	-	29
Andersen et al	2004	121	-	-	21,5
Andersen et al	2004	-	-	-	29,1
Ekstrand et al	2004	-	7,9	3,2	26,7
Ekstrand et al	2004	-	9,5	5,5	30,3
Stumbo	2005	334	4,28	3,71	25,07
Walden et al	2005	658	9,4	5,8	30,5
Walden et al	2005	-	1,1	4,9	24
Walden et al	2005	-	2	6	41,8
Paús et al	2006	3119	9,1	-	-
Ekstrand et al	2006	483	-	2,42	19,6
Ekstrand et al	2006	292	-	2,94	21,48
Jacobson et al	2007	237	4,6	2,7	13,9
Tegnander et al	2007	189	-	3,1	23,6
Dvorak et al	2007	145	-	-	68,7
Steffen et al	2007	119	-	1,2	8,7
Steffen et al	2007	286	-	1,2	8,3

Fuente: Llana Belloch et al., 2010, <https://bit.ly/45zHleC>

Según la liga o el país, Junge y Dvorak (2004) obtuvieron que el índice de lesiones es mayor en los jugadores de la liga profesional de EE. UU. (Morgan y Oberlander, 2001) y la Liga Nacional de Islandia (Arnason et al., 1996), mientras que las incidencias más bajas fueron para la Liga Holandesa (Inklaar et al., 1996) y Dinamarca (Nielsen y Yde J, 1989) (tabla 2).

Tabla 2: Promedio de lesiones en las ligas profesionales de diferentes países

Study	Country	No. of players	Skill level	Age (y)	Study period	Injuries per 1000 hours		
						match	match and training	training
Male players								
Amason et al. ^[34]	Iceland	306	National elite, first league	16–38	1 season (May–Sep 1999)	24.6		2.1
Ekstrand et al. ^[35]	Sweden	1 team	Senior national team		1991–97	30.3		6.5
Hägglund et al. ^[36]	Sweden	310	National top division	17–38	1 season (Jan–Oct 2001)	25.9		5.2
Morgan and Oberlander ^[22]	US	237	Major league soccer (professional)	18–38	1 season (Mar–Oct 1996)	35.5		2.9
Peterson et al. ^[37]	Czech Republic	21	1st, 2nd national league	>18	1y	18.9		
		30	3rd national league			10.2		
		17	Amateur teams			21.6		
		16	Local teams			29.7		
Hawkins and Fuller ^[38]	UK	108	Premier, 1st, 2nd professional league		3 seasons (Nov 1994–May 1997)	25.9		3.4
Amason et al. ^[23]	Iceland	84	National division league	18–34	1 season (May–Sep 1991)	34.8		5.9
Inklaar et al. ^[34]	The Netherlands		Non-professional	19–60	1 season (Feb–Jun 1987)			
		101	High level			21.7		
		144	Low level			11.7		
Lüthje et al. ^[39]	Finland	263	Highest national league	17–35	1 season (May–Oct 1993)	16.6		1.5
Poulsen et al. ^[40]	Denmark	19	Division 1 (high)	21–28	1986	19.8		4.1
		36	Series 3 and 5 (low)	24–30		20.7		5.7
		64	1st, 2nd division, semi-professional	24 (mean)	1 season	13		3
Ekstrand and Tropp ^[42]	Sweden	135	Division 1 (high)	17–38	1y	21.8		4.6
		180	Division 2			18.7		5.1
		180	Division 4			16.9		7.6
Ekstrand et al. ^[43]		144	Division 6 (low)		1980	14.6		7.5
Nielsen and Yde ^[25]	Denmark	34	2nd division (high)	>18	1 season	18.5		2.3
		59	Series (low)		Jan–Nov 1986	11.9		5.6

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Fuente: Llana Belloch et al., 2010, <https://bit.ly/45zHleC>

Según el género, dos estudios que analizaron las lesiones durante torneos de fútbol reportaron una mayor incidencia en los hombres que en las mujeres (Junge y Dvorak, 2004; Cunningham C y Cunningham S, 1996). Sin embargo, algunos tipos de lesiones, como el ligamento cruzado anterior (LCA), son más frecuentes en mujeres que los atletas masculinos (Arendt y Dick, 1995; Harmon y Dick, 1998).

Según la edad, en los futbolistas jóvenes, el número de lesiones parece aumentar con la edad (Schmidt-Olsen et al., 1991). El grupo de edad de 17 a 18 años parece tener una incidencia similar o incluso más alta de lesiones que los adultos (Inklaar et al., 1996; Peterson et al., 2000). La misma observación se informó en un estudio de las lesiones durante 12 torneos internacionales de jugadores de diferentes categorías de edad y nivel de habilidad (Junge y Dvorak, 2004).

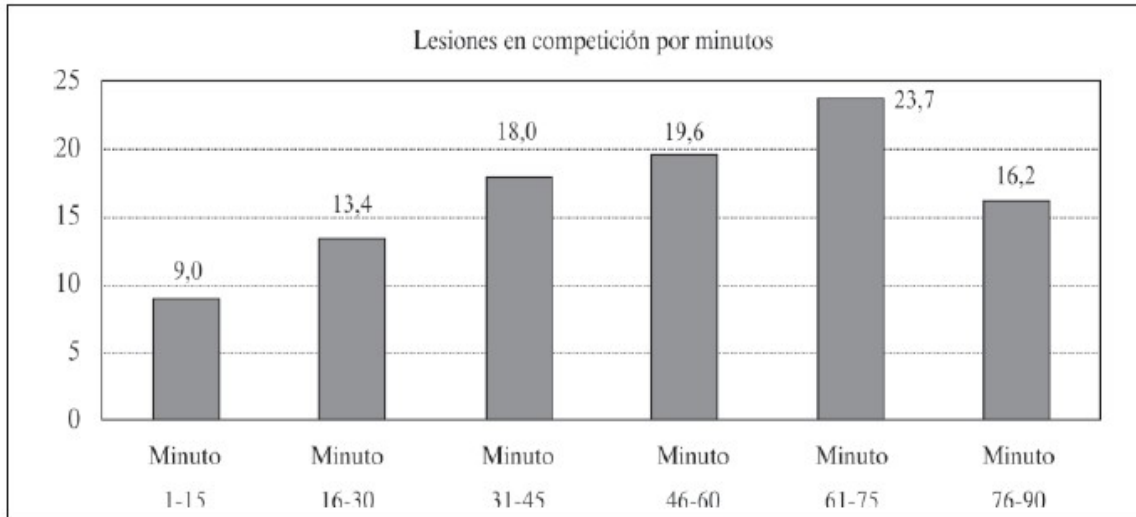
Según el momento del partido, el índice lesionar es mayor en la segunda mitad (58,1 % de todas las lesiones) frente a la primera (41,9 %). Si, a su vez, lo dividimos en fracciones de 15 minutos, encontramos que, durante la primera mitad, según transcurrió el tiempo, la frecuencia de lesión aumentó. Sin embargo, en la segunda mitad, estos resultados no fueron iguales, ya que en el segundo período (minuto 61-75) se encontró la mayor probabilidad de sufrir una lesión (produciéndose el 22,8 % de todas las lesiones que ocurren en el partido) y disminuyendo en el tercer período (16,7 % de las lesiones) con valores inferiores al primer período de la segunda mitad (18,6 % de las lesiones) (Noya y Silleros, 2012).

Según el rol del equipo en cuanto a local o visitante, no hay prácticamente diferencias entre ellos. Noya y Silleros (2012) registraron el 50,9 % de las lesiones como local y el 48,2 % como visitante.

Según el marcador, se produce una mayor cantidad de lesiones cuando el resultado es empate (39,2 %), sobre otras situaciones como, cuando el equipo va ganando (35,6 %) o perdiendo (25,2 %) (Noya y Silleros, 2012). Esto podría deberse a que la intensidad del partido en momentos de empate es superior.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Figura 2: Lesiones en competición por minutos



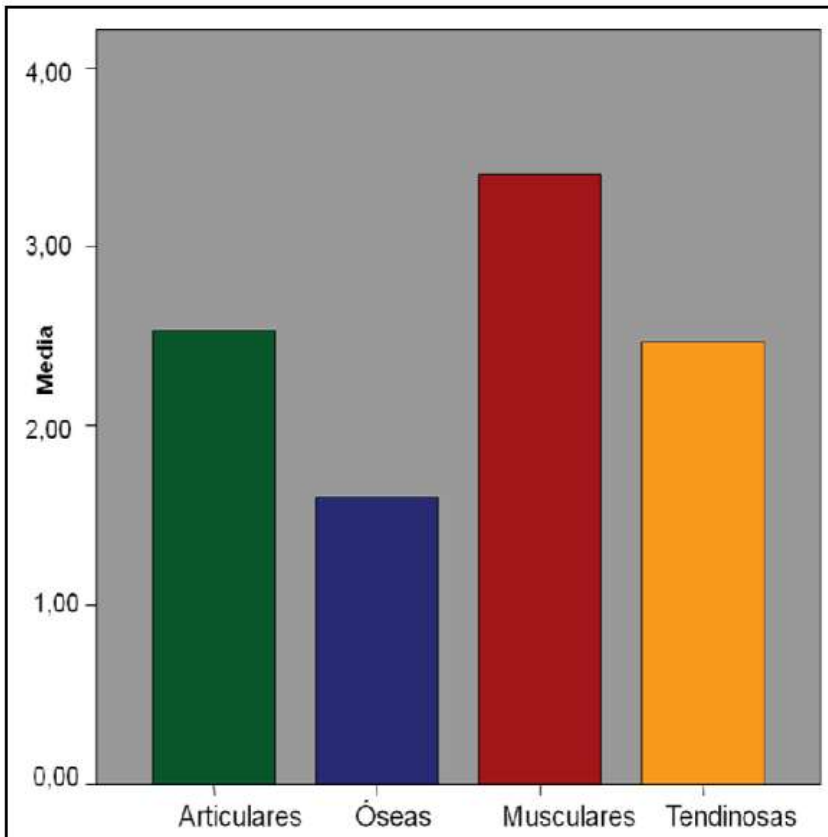
Fuente: Noya Salces y Sillero Quintana, 2012, p. 760.

Según el origen de la lesión, en un estudio realizado a 91 equipos ingleses profesionales durante dos temporadas, el 38 % de las lesiones se produjeron por contacto, el 37 % sin contacto y el 25 % correspondieron a otro tipo de lesiones.

En relación con la tipología de la lesión, los resultados del estudio de Noya y Sillero (2012) indican que las lesiones musculares fueron las que se produjeron con una mayor frecuencia (49,1 %), incluyendo dentro de estas las sobrecargas, contracturas y roturas musculares. Ekstrand (2011), en un estudio llevado a cabo sobre 51 equipos europeos de fútbol entre 2001 y 2009, obtuvo que las lesiones musculares suponen el 31 % de todas lesiones producidas, siendo la causa del 27 % del tiempo total de ausencia de actividad por lesión (Navarro et al., 2015).

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Figura 3: Tipología de lesión más frecuente en el fútbol



Fuente: Zahínos et al., 2010, p. 14

Las lesiones representan una amenaza y una limitación en la carrera de cualquier deportista; por lo tanto, el conocimiento detallado de su naturaleza y los factores de riesgo asociados con cada nivel de rendimiento y especialidad deportiva son de fundamental importancia para establecer planes de entrenamiento adecuados, prevenir o reducir su incidencia. El diseño de un programa de prevención de lesiones en el deporte debe contemplar el análisis de la dinámica de las acciones y situaciones que se producen durante los entrenamientos y la competición (Naclerio & Forte, 2011). Por ejemplo, en la mayoría de los deportes de conjunto, los esfuerzos que deben realizar los deportistas dependen en gran medida de la posición o especialidad de cada jugador, la táctica o estrategia, las circunstancias particulares de cada competición o

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

partido, e incluso de las características del adversario. En muchas de estas disciplinas (fútbol, hockey, rugby, baloncesto), desplazamientos tales como caminar o correr a diferentes intensidades constituyen el patrón motor más frecuente y, por lo tanto, el más estudiado para describir las características y los riesgos de este tipo de deportes (Reilly, Drust, & Clarke, 2008). De todos modos, salvo en algunas especialidades como el voleibol, en donde predominan los saltos, en el resto, aunque la carrera a diferentes velocidades sea el patrón motor predominante, se alternan otro tipo de acciones como los saltos, golpes o lanzamientos de balón, choques, forcejeos, cambios de dirección, etc. Estas acciones, si bien suelen realizarse con un volumen inferior, tienen una importancia decisiva para alcanzar el éxito deportivo y, por lo tanto, deben entrenarse sistemáticamente durante toda la vida deportiva (Hoff & Helgerud, 2004).

La alta tasa de incidencia de lesiones de tipo muscular, ligamentosas o tendinosas, producidas sin existir contacto con otros jugadores, indica la necesidad de establecer estrategias de prevención basadas en las mejoras de la capacidad física de los deportistas para afrontar las exigencias de los entrenamientos y las competiciones actuales. La incidencia de lesiones durante la práctica deportiva se relaciona con la interacción de dos tipos de factores (Naclerio & Goss-Sampson, 2013):

- Alterables: fatiga, bajos niveles de fuerza o desequilibrios musculares, localización de los ángulos de máxima producción de fuerza en zonas de mayor acortamiento muscular, bajos niveles de flexibilidad, pobre control motor o fallos al realizar la técnica deportiva.

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

- No alterables: edad, raza, antropometría, relaciones, morfología muscular y la existencia de lesiones previas o reincidencia. (Naclerio, 2014, pp. 157-158)

Los mecanismos lesionales se deben a dos factores (intrínsecos y extrínsecos):

los factores de riesgo intrínsecos se relacionan con las características biológicas o psicosociales individuales (por ejemplo, edad, lesiones anteriores y rehabilitación inadecuada), y los factores de riesgo extrínsecos se relacionan con la metodología de entrenamiento, el equipamiento, la superficie de juego y variables relacionadas con el ambiente como puedan ser las condiciones climáticas. (Llana Belloch et al., 2010, <https://bit.ly/45zHleC>)

Dvorak y Junge (2000) observaron que el número de lesiones era mayor en aquellos jugadores que presentaban un menor nivel técnico. También, el nivel de condición física resulta determinante, teniendo menor riesgo de lesión los deportistas con un estado de forma física más alto (Giza y Micheli, 2005). Además, se debe tener en consideración que durante las competiciones se registra un mayor número de lesiones que durante los entrenamientos (Morgan y Oberlander, 2001).

Según las referencias de la literatura, se calcula que un equipo profesional de 25 jugadores padecerá una media de 40/45 lesiones por temporada, de las cuales entre 16 y 20 serán poco importantes (tiempos de baja de menos de una semana); entre 16 y 20 serán moderadas (entre 1 y 4 semanas), y entre 8 y 10 serán graves (más de un mes de baja). En las lesiones musculares, que suponen el 30-40 % de todas las lesiones, el riesgo lesional es de casi 2 por 1000 h de exposición, cada equipo puede padecer entre 10 y 14 lesiones musculares por temporada (Barcelona y Mèdics, 2009). (Guamán y Cumandá, 2015, p. 21)

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Casi un tercio de todas las lesiones relacionadas con el fútbol están relacionadas con la lesión muscular y la mayoría de ellas (92 %), afectan a los principales grupos musculares de las extremidades inferiores: isquiosurales, 37 %; aductores, 23 %; cuádriceps, 19 % y los músculos de la pantorrilla, el 13 % (Ekstrand et al., 2011).

Recientemente, Hägglund (2013) informó que el 42 % de las lesiones que afectaron a los miembros inferiores de 26 equipos europeos entre 2001 y 2010 fueron las lesiones de isquiotibiales y que fue más frecuente en el miembro inferior dominante (D). Según Woods et al. (2004) y Ekstrand et al. (2011), de todas las lesiones producidas en un equipo de fútbol, el 12% se producen en los músculos isquiotibiales y constituyen un promedio de cinco lesiones por temporada. Entre todos ellos, el bíceps femoral es el de mayor incidencia.

La fatiga

La fatiga que se produce durante un partido de fútbol puede ser uno de los factores predisponentes de una lesión muscular. Dentro de los mecanismos lesivos, también está la posibilidad de que en el deporte fútbol se produzca una situación donde la musculatura sea expuesta a una tensión que exceda el límite fisiológico de resistencia de este tejido. Estos serían los mecanismos expuestos que explican las lesiones musculares. Es evidente que los factores de riesgo ya descritos pueden influir de diferente manera según cada circunstancia lesiva, pero también es acertado pensar que las posibilidades expuestas de lesión representan la gran mayoría de situaciones que pueden producirse para que un músculo se lesione.

A partir de aquí, pensar en el trabajo de fuerza como herramienta básica para el tratamiento de las lesiones musculares aparece como la opción más apoyada desde el estudio del mecanismo lesivo y desde la literatura que podamos consultar. De nuevo, el trabajo conjunto del CEA y la progresión del trabajo con sobrecarga excéntrica aparecen como las líneas de intervención más importantes a seguir. Igualmente, y dentro de estas posibilidades, la metodología inercial vuelve a aparecer como la que adquiere mayor relevancia en la readaptación de las lesiones musculares por las características de este tipo de trabajo.

El trabajo de Askling, Karlsson y Thorstensson (2003) sobre prevención de lesiones isquiosurales en futbolistas profesionales marcó una línea de trabajo basada en la metodología inercial aplicada a la lesión. Es importante, tal y como se explicó de manera más detallada en el curso mencionado anteriormente, que este tipo de intervención con una máquina inercial de flexión de rodillas (*YoYo™ Technology AB, Stockholm, Sweden*) tuvo un efecto preventivo considerable y este hecho es destacable por el poco volumen de trabajo desarrollado y por la poca especificidad respecto al deporte de dicha intervención. Si analizamos de manera detallada lo que ocurre con este mismo aparato inercial, tanto el bíceps femoral (BF) como el semitendinoso (ST) registraron una activación máxima (Tous-Fajardo et

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

al., 2006), muy por encima de la encontrada con máquinas convencionales gravitatorias de flexión de rodillas. En este último trabajo citado, los autores registraron una mayor ratio excéntrico-concéntrico en el BF en comparación al ST, especialmente en los deportistas con mayor experiencia (jugadores de fútbol y rugby distribuidos en dos grupos de 10 sujetos que diferían entre sí por no tener experiencia o no entrenado con este dispositivo). Es posible que este hallazgo esté relacionado con un rol más frenador del BF y este hecho es también importante cuando programamos el trabajo de fuerza en fases de readaptación, especialmente en los deportistas que necesitan una gran velocidad de carrera. Otro aspecto importante a destacar de este trabajo es el hecho, tal y como apuntamos previamente en este certificado, de utilizar grandes cargas, en este caso inerciales, cuando busquemos una sobrecarga excéntrica y una gran producción de fuerza, mientras las cargas menores las asociaremos a la búsqueda de la potencia muscular y la velocidad. Estos aspectos también son fundamentales para tener en cuenta en la recuperación de este tipo de músculos biauriculares, los cuales tienen una gran capacidad de generar potencia y velocidad.

Por otra parte, las herramientas metodológicas más utilizadas y las resistencias producidas por la gravedad también registraron beneficios en la prevención y readaptación de lesiones musculares. Proske, Morgan, Brockett y Percival (2004) aplicaron, en el fútbol de Australia, ejercicios con marcado componente excéntrico, tales como acciones de peso muerto con las piernas en extensión y flexiones de rodilla en una máquina para trabajo glúteo-isquiosural-gastrocnemio (del tipo banco de paravertebrales, pero articulada para poder trabajar la flexo-extensión de rodilla de manera dinámica). Además, realizaban también trabajo de habilidades específicas del fútbol, aquellas que ponían en mayor tensión la musculatura isquiosural, como por ejemplo, el chute. Entre el periodo de 2001 y 2003, registraron una reducción muy importante del total de lesiones isquiosurales, al pasar de 16 a 2 lesiones en un periodo de dos años. Una línea de trabajo parecida en el diseño de los ejercicios fue propuesta por Holcomb et al. (2007) en jugadoras de fútbol, con ejercicios como el peso muerto con las rodillas en extensión y las hiperextensiones de tronco, entre otros. Con este tipo de ejercicios, se busca la puesta en tensión excéntrica de la musculatura isquiosural y estos autores tenían la intención de disminuir la "ratio funcional" existente a favor del cuádriceps en relación con los músculos isquiosurales, hecho que pudieron registrar tras seis semanas de intervención. Este "ratio funcional" viene definido por la relación excéntrica de isquiosurales y concéntrica de cuádriceps (Hecc-i con, respectivamente) y fue también uno de los parámetros que estudiaron Mjalsnes, Arnason, Osthaugen, Raastad y Bahr (2004) con futbolistas para comparar el efecto que tenían dos entrenamientos realizados durante 10 semanas: uno de ellos consistía en un trabajo excéntrico de la musculatura isquiosural (el conocido *flordic hamstring*), mientras que el otro tipo de trabajo era desarrollado mediante el más convencional *leg curl* con resistencia gravitatoria. Sus resultados pudieron reflejar una mejora de la ratio Hecc con Qn el grupo que realizó el trabajo excéntrico, hecho normal si tenemos en cuenta la especificidad de la adaptación.

Desequilibrios musculares

Algunos estudios han vinculado la incidencia de lesiones ligamentosas o musculares con desequilibrios entre los niveles de fuerza producidos en torno a un núcleo articular específico. En la rodilla, se ha indicado que la menor fuerza de la musculatura posterior (flexora) respecto a la anterior (extensora) del muslo puede predisponer a sufrir lesiones de la musculatura posterior (Orchard, Marsden, Lord y Garlick, 1997). No obstante, existen otras investigaciones en las que no se ha encontrado esta relación (Bennell et al., 1998; Newton et al., 2006), e incluso se cuestiona que exista una asociación significativa de causa-efecto entre los desequilibrios de la fuerza de la musculatura posterior y anterior del muslo con la incidencia de lesiones. La contradicción entre los diferentes estudios ha sido atribuida a la falta de especificidad en los medios utilizados para medir la fuerza (máquinas isocinéticas) o los ejercicios aplicados para realizar estas mediciones (ejercicios de cadena abierta como las flexiones y extensiones de piernas) (Newton et al., 2006). Además, la utilidad de la relación entre la fuerza de los isquiosurales respecto de la de los cuádriceps, medida en una acción concéntrica (índice tradicional) ha sido cuestionada, ya que durante las acciones deportivas como correr o golpear un balón, los isquiosurales actúan excéntricamente y, por lo tanto, su capacidad para controlar el desplazamiento de la pierna al frente y de estabilizar la rodilla, debería determinarse por medio de un índice más *funcional*, que contemple el modo de acción específico de cada grupo muscular a partir de la relación entre el pico de fuerza máxima excéntrica de los isquiosurales y el de fuerza máxima concéntrica de los cuádriceps (índice funcional) (Aagaard, Simonsen,

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Magnusson, Larsson, & Dyhre-Poulsen, 1998). De todos modos, la importancia de las pruebas isocinéticas se basa en su utilidad como criterio para valorar la predisposición de algunos deportistas a sufrir lesiones ligamentosas o musculares. Algunos de los criterios más utilizados son los siguientes:

- Diferencia $> 15\%$ al comparar los picos de fuerza de la pierna dominante y no dominante (tanto en acción concéntrica como excéntrica).
- Relación *tradicional* (fuerza concéntrica de isquiosurales respecto de la fuerza concéntrica de los cuádriceps) $< 0,47$
- Relación *funcional* (fuerza excéntrica de isquiosurales medida a 30o/s respecto de la concéntrica de cuádriceps medida a 240o/s) $< 0,80$. (Naclerio y Forte Fernández, 2010, pp. 435-436)

Utilización de la fuerza en la prevención del tendón del deportista

Es importante relacionar los mecanismos que el trabajo de fuerza desencadena para mejorar las propiedades del tendón y el músculo con la readaptación de las tendinopatías crónicas, que son las afecciones que más afectan al tendón.

Según lo comentado, es fácil entender que las acciones de tipo excéntrico son las que más ayudaran a recuperar las propiedades del tendón. Childress y Beutler (2013) realizaron una revisión donde concluían que el trabajo excéntrico tenía efectos positivos en las tendinopatías rotulianas y aquileas y estas últimas, según el área afectada, no tienen una fácil solución. En relación con esto último, Meyer, Tumilty y Baxter (2009) estudian la efectividad del ejercicio excéntrico en las tendinopatías aquileas no insercionales, al igual que leemos en Rees, Wolman y Wilson (2009), y destacan la falta de protocolos referentes a este tema. Otra revisión que apoya el entrenamiento excéntrico para el tratamiento de las tendinopatías crónicas es el de Maffulli et al. (2010), al igual que el trabajo de Rees et al. (2009), especialmente en las aquileas y patelares. Una de las claves que estos últimos autores destacaron en el

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

momento de publicar este trabajo es la necesidad de diseñar el ejercicio excéntrico que es más efectivo para disminuir y eliminar los síntomas de la tendinopatía.

Según las investigaciones referidas, queda claro que los pacientes con tendinopatía pueden beneficiarse del entrenamiento excéntrico, especialmente si, además, sabemos que es una herramienta terapéutica de mayor eficacia (en relación con la disminución de dolor, funcionalidad y satisfacción del paciente) que otras con las que fue comparada, como por ejemplo, el trabajo concéntrico, los estiramientos, las ortesis, el masaje transversal y la terapia por ultrasonidos (Woodley et al., 2007).

Además de la aplicación del trabajo excéntrico en las tendinopatías rotulianas y aquileas, este tipo de ejercicio también es beneficioso en el tratamiento de la epicondilitis (Frizziero et al., 2015) y del manguito de los rotadores del hombro (Murtaugh y Ihm, 2013), aunque la literatura sobre los efectos del trabajo excéntrico en estas lesiones es menor que la existente sobre las tendinopatías mencionadas de la extremidad inferior. En un intento de síntesis de toda esta información de los beneficios del trabajo excéntrico en comparación con otras terapias, la *European Society of Sports Traumatology, Knee Surgery & Arthroscopy* (ESSKA) publicó un consenso sobre el tratamiento y otros aspectos de las tendinopatías (Abat et al., 2017).

La revisión realizada por Malliaras et al. (2013) no demostró que el trabajo excéntrico aislado tenga mejores resultados que otros medios terapéuticos, al igual que expresan Couppé et al. (2015). De hecho, es posible que lo interesante del trabajo excéntrico no sea aislarlo del CEA, sino que se sumen los beneficios de la acción excéntrica por las adaptaciones ya explicados en este módulo a las adaptaciones provocadas por la transición excéntrica-concéntrica. En esta transición, el conjunto muscular y, muy especialmente, la unión miotendinosa, está sometida a una gran carga en tracción y esto puede beneficiar las adaptaciones positivas del tendón. Si aislamos la acción excéntrica, este efecto desaparece.

Los ejercicios excéntricos en la prevención de lesiones musculares

Los mecanismos de adaptación asociados a la aplicación sistemática de ejercicios excéntricos son fundamentalmente el aumento del número de sarcómeros en serie (a lo largo) o sarcómero-génesis y el incremento de la capacidad para tolerar mayores niveles de tensión pasiva a medida que aumenta la longitud de la unidad músculo-tendón. Este mecanismo constituye una modificación fundamental que permite lograr

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

rangos más amplios de desplazamiento con un menor estrés o desorganización muscular, ya que al haber más sarcómeros, su grado de alargamiento individual para una determinada extensión de la fibra muscular será menor. De esta manera, el ángulo óptimo para generar fuerza se desplazará hacia una zona angular más amplia, reduciéndose las posibilidades de causar lesiones musculares debidas a un sobreestiramiento de los sarcómeros, ya que la zona en donde estos sobrepasan su longitud óptima es cada vez más estrecha (Brughelli & Cronin, 2007). El incremento del número de sarcómeros en serie capacitaría a la musculatura para tolerar adecuadamente las cargas de alargamiento activo, ya que los sarcómeros no son sobreestirados por encima de su longitud óptima y, por lo tanto, conservan su integridad y capacidad para producir fuerza a medida que se suceden las acciones musculares.

La cantidad de sarcómeros en serie es una propiedad altamente plástica y sensible a los efectos del entrenamiento. Por lo tanto, si se aplican entrenamientos de fuerza con un alto componente concéntrico como ocurre en los entrenamientos de musculación o culturismo se favorecerán adaptaciones musculares opuestas (incremento del número de sarcómeros en paralelo y el desplazamiento del ángulo óptimo hacia posiciones angulares más cerradas). Estas modificaciones, sino son compensadas por ejercicios excéntricos ejecutados con velocidad creciente y especialmente a lo largo de amplios recorridos articulares en donde el mayor esfuerzo de frenado se realice en las fases finales del movimiento, pueden incrementar el riesgo de sufrir lesiones musculares durante la fase de alargamiento activo, que acontece al

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

realizar ejercicios veloces o explosivos como las aceleraciones, los golpes de balón o los lanzamientos en muchos deportes.

Programa de prevención de lesiones

- Aplicar un entrenamiento de fuerza formativo para desarrollar y consolidar las adaptaciones anatómicas y estructurales sobre la columna vertebral y las extremidades inferiores, ya que estas son las estructuras más sobrecargas durante la mayoría de los gestos deportivos como correr, saltar, etc.
- Mejorar la flexibilidad y la fuerza de la musculatura del tronco y extremidades de forma global.
- Aumentar la fuerza en los grupos musculares que ejercen una limitación clave sobre el rendimiento específico, por ejemplo, las extremidades inferiores para los saltos.
- Mejorar la estabilidad del esqueleto axial para poder realizar las acciones específicas (correr, saltar, lanzar, golpear un balón, etc.) con grados de dificultad creciente (equilibrio perturbado, disminución del campo visual, etc.).
- Aumentar la fuerza, velocidad y potencia durante las propias acciones específicas e incluso ante situaciones imprevistas como las que se suceden durante la propia actividad deportiva (empujar, caer, resbalar, etc.).

Ejercicios de prevención

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

- Comenzar con ejercicios muy estables, enfatizando la acción de la musculatura central del tronco, los estabilizadores primarios y secundarios de la columna vertebral (ejercicios de fuerza en máquinas o con más de dos apoyos).
- A medida que mejora la fuerza de la musculatura central, se van introduciendo progresivamente ejercicios con mayor nivel de dificultad coordinativa, pero siempre enfatizando la ganancia de fuerza. Así se comienzan a incluir ejercicios con peso libre, a los cuales se les van sumando movimientos progresivamente complejos como los ejercicios de levantamiento olímpico realizados con desplazamiento o en situaciones de inestabilidad, ejercicios con amplios movimientos y pesos como los que pueden ejecutarse con mancuernas o “Kettlebell”. En estos movimientos se estimula el control postural por medio de la acción de los estabilizadores globales de la columna vertebral.
- Según mejora el rendimiento de fuerza, se van introduciendo de forma progresiva modificaciones que perturben la estabilidad al realizar cada ejercicio. Cabe destacar que antes de comenzar con esta fase, es necesario que los deportistas dominen perfectamente la técnica de ejecución de los ejercicios en situaciones de máxima estabilidad. (Naclerio, 2014, pp. 153-155)

Entrenamiento de la condición física y prevención de lesiones

Desde una perspectiva práctica, los programas de prevención de lesiones se implementan con la expectativa de que van a obtener mejoras en el rendimiento (a través del aumento de actividad de los jugadores, disponibilidad y la reducción de la duración de

los días de baja cuando se produce una lesión) y reducir la incidencia de lesión.

Recientemente, se ha sugerido que una intervención multidisciplinar de prevención de

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

lesiones puede aumentar la motivación a través de un enfoque integrado dentro de un entorno de deporte de equipo (Owen et al., 2013). El trabajo de Owen et al., (2013), recientemente informó de una disminución significativa de las lesiones musculares durante la integración de un programa de fortalecimiento y prevención de lesiones.

Los elementos clave de un programa eficaz de fortalecimiento y prevención de lesiones de jugadores de fútbol son ejercicios cardiovasculares, fuerza funcional (donde se engloba el trabajo excéntrico del bíceps femoral), estabilidad de la región abdominal y parte baja de la espalda "CORE", equilibrio neuromuscular y compensación muscular, pliometría y estiramientos (Owen et al., 2013). (Martín Moya, s. f., pp. 12-13)

Entendemos por *core* al conjunto de los grupos musculares del tronco, pelvis y extremidades para el control y estabilidad de la columna vertebral, ayudando en la transferencia de la fuerza desde segmentos corporales de mayor relevancia a los segmentos menores en cualquier movimiento del cuerpo humano (Mendrin, Lynn, Griffith-Merritt y Noffal, 2016).

Conclusiones y aplicación práctica

Las investigaciones realizadas en los últimos años demuestran que para mejorar el rendimiento y reducir la incidencia de lesiones en deportistas, los entrenadores deben incluir en su programación diferentes tipos de ejercicios. En los deportes en los que predominan las acciones de velocidad, aceleración, saltos, etc., deben ser incluidos ejercicios que protejan contra los daños musculares causados por los sobreestiramientos veloces y repetidos, como son el *curl*/nórdico o el peso muerto a una o dos piernas alcanzando el mayor grado de desplazamiento posible y enfatizando la acción de frenado al final del desplazamiento articular. Por otra parte, para mejorar la estabilidad articular y reducir el riesgo de lesiones durante las caídas o

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

acciones bruscas como los cambios de dirección, la inclusión de ejercicios que enfatizan la cocontracción realizados en situaciones de inestabilidad relativa —como la sentadilla con un solo apoyo o los *splits* con desplazamiento o sobre superficies inestables como el *bossu* son muy recomendables, especialmente para atenuar las lesiones sobre la articulación del tobillo (Hübscher *et al.*, 2010).

La selección de los medios y ejercicios de entrenamiento estará en función de las características de cada disciplina deportiva, su estructura, temporización de las acciones, así como según las necesidades específicas de cada deportista y la incidencia de las lesiones más comunes, su sitio de localización y los mecanismos de producción.

Los programas de entrenamiento de fuerza deben aplicarse respetando una secuencia metodológica adecuada, basada en el fortalecimiento de la zona central y el desarrollo de adaptaciones anatómicas y estructurales que precedan a las mejoras de las capacidades específicas o a la aplicación de ejercicios de difícil ejecución, que más allá de prevenir la incidencia de lesiones, podrían inducirlas si no son realizados después de haber alcanzado niveles básicos de fuerza. (Naclerio, 2014, p. 166)

Referencias

- Abat, F., Alfredson, H., Cucchiarini, M., Madry, H., Marmotti, A., Mouton, C., Oliveira, J. M., Pereira, H., Peretti, G. M., Romero-Rodriguez, D., Spang, C., Stephen, J., van Bergen, C. J. A. y de Girolamo, L. (2017). Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach. En *Journal of experimental orthopaedics*, 4(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s40634-017-0092-6>
- Arendt, E. y Dick, R. (1995). Knee injury patterns among men and women in collegiate

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

basketball and soccer. NCAA data and review of literature. En *The American journal of sports medicine*, 23(6), pp. 694-701. <https://doi.org/10.1177/036354659502300611>

Arnason, A., Gudmundsson, A., Dahl, H. A. y Jóhannsson, E. (1996). Soccer injuries in Iceland. En *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 6(1), pp. 40-45. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00069.x>

Askling, C., Karlsson, J. y Thorstensson, A. (2003). Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. En *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 13(4), pp. 244-250. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2003.00312.x>

Childress, M. A. y Beutler, A. (2013). Management of chronic tendon injuries. En *American family physician*, 87(7), pp. 486-490.

Chomiak, J., Junge, A., Peterson, L. y Dvorak, J. (2000). Severe injuries in football players. Influencing factors. En *The American journal of sports medicine*, 28(5 Suppl), S58-S68. https://doi.org/10.1177/28.suppl_5.s-58

Couppé, C., Svensson, R. B., Silbernagel, K. G., Langberg, H., & Magnusson, S. P. (2015). Eccentric or Concentric Exercises for the Treatment of Tendinopathies?. En *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 45(11), pp. 853-863. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5910>

Dvorak, J. y Junge, A. (2000). Football injuries and physical symptoms. A review of the literature. En *The American journal of sports medicine*, 28(5 Suppl), S3-S9. https://doi.org/10.1177/28.suppl_5.s-3

Ekstrand, J., Waldén, M. y Häggglund, M. (2004). A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup. En *British journal of sports medicine*, 38(4), pp. 493-497. <https://doi.org/10.1136/bjism.2003.009134>

Ekstrand, J., Timpka, T. y Häggglund, M. (2006). Risk of injury in elite football played on artificial turf versus natural grass: a prospective two-cohort study. En *British journal of sports medicine*, 40(12), pp. 975-980. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.027623>

Ekstrand, J., Häggglund, M. y Waldén, M. (2011). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). En *The American journal of sports medicine*, 39(6), pp. 1226-1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>

Frizziero, A., Salamanna, F., Della Bella, E., Vittadini, F., Gasparre, G., Nicoli Aldini, N., Masiero, S. y Fini, M. (2016). The Role of Detraining in Tendon Mechanobiology. En *Frontiers in aging neuroscience*, 8, 43. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00043>

Guamán, M. y Cumandá, L. (2015). Maniobras básicas del masaje vs masaje con movimiento activo en contracturas musculares de los futbolistas de 20 a 35 años de la liga deportiva parroquial picaihua [

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

Informe de investigación]. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias de la Salud. <https://library.co/document/z1w90vey-universidad-t%C3%A9cnica-ambato-facultad-ciencias-carrera-terapia-f%C3%ADsica.html>

- Hägglund, M., Waldén, M., Magnusson, H., Kristenson, K., Bengtsson, H. y Ekstrand, J. (2013). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. En *British journal of sports medicine*, 47(12), pp. 738-742. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092215>
- Holcomb, W. R., Rubley, M. D., Lee, H. J. y Guadagnoli, M. A. (2007). Effect of hamstring-emphasized resistance training on hamstring:quadriceps strength ratios. En *Journal of strength and conditioning research*, 21(1), pp. 41-47. <https://doi.org/10.1519/R-18795.1>
- Hüter-Becker, A., Schewe, H. y Heipertz, W. (2005). *La rehabilitación en el deporte* (traducción de Eva Nieto Silva). Editorial Paidotribo.
- Inklaar, H., Bol, E., Schmikli, S. L. y Mosterd, W. L. (1996). Injuries in male soccer players: team risk analysis. En *International journal of sports medicine*, 17(3), pp. 229-234. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972837>
- Junge, A. y Dvorak, J. (2004). Soccer injuries: a review on incidence and prevention. En *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(13), pp. 929-938. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434130-00004>
- Llana Belloch, S., Pérez Soriano, P. y Lledó Figueres, E. (2010). La epidemiología del fútbol: una revisión sistemática. En *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 10(37), pp. 22-40. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista37/artfutbol130.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista37/artfutbol130.htm)
- Longo, U. G., Risi Ambrogioni, L., Candela, V., Berton, A., Carnevale, A., Schena, E. y Denaro, V. (2021). Conservative versus surgical management for patients with rotator cuff tears: a systematic review and META-analysis. En *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03872-4>
- Maffulli, N., Longo, U. G., Loppini, M., Spiezia, F. y Denaro, V. (2010). New options in the management of tendinopathy. En *Open access journal of sports medicine*, 1, pp. 29-37. <https://doi.org/10.2147/oajsm.s7751>
- Malliaras, P., Barton, C. J., Reeves, N. D. y Langberg, H. (2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. En *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(4), pp. 267-286. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z>
- Martín Moya, R. (s. f.). *FFT: programa de condición física y prevención de lesiones para el fútbol* [Trabajo de fin de grado]. Universidad de Murcia. <https://docplayer.es/71604150-Fft-programa-de-condicion-fisica-y-prevencion-de-lesiones-para-el-futbol.html>

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

- Meyer, A., Tumilty, S. y Baxter, G. D. (2009). Eccentric exercise protocols for chronic non-insertional Achilles tendinopathy: how much is enough? En *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(5), pp. 609-615. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00981.x>
- Morgan, B. E. y Oberlander, M. A. (2001). An examination of injuries in major league soccer. The inaugural season. En *The American journal of sports medicine*, 29(4), pp. 426-430. <https://doi.org/10.1177/03635465010290040701>
- Murtaugh, B. y Ihm, J. M. (2013). Eccentric training for the treatment of tendinopathies. En *Current sports medicine reports*, 12(3), pp. 175-182. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e3182933761>
- Naclerio, F. y Forte Fernández, D. (2010). Entrenamiento de la fuerza y su relación con la prevención de las lesiones en el deporte. En F. Naclerio Ayllón (Coord.), *Entrenamiento deportivo: fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes* (pp. 431-447). Editorial Médica Panamericana S.A.
- Naclerio, F. (2014). El entrenamiento de la fuerza muscular y la prevención de lesiones en deportistas. En Cambior, E.; Ron, O.; Hernández, N. (Coordinadores), *Prácticas de la educación física*. <http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/libros/pm.393/pm.393.pdf>
- Navarro Cabello, E., Chorro, D., Torres, G., García, C., Navandar, A. y Veiga, S. (2015). A review of risk factors for hamstring injury in soccer: a biomechanical approach. En *Motricidad: European Journal of Human Movement* 34, pp. 52-74. <https://www.eurjhm.com/index.php/eurjhm/article/view/353>
- Nielsen, A. B., y Yde, J. (1989). Epidemiology and traumatology of injuries in soccer. En *The American journal of sports medicine*, 17(6), pp. 803-807. <https://doi.org/10.1177/036354658901700614>
- Noya Salces, J. y Sillero Quintana, M. (2012). Epidemiología de las lesiones en el fútbol profesional español en la temporada 2008-2009. En *Archivos de Medicina del Deporte*, 19(150), pp. 750-766. https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Original_Epidemiologia_750_150.pdf
- Peterson, L., Junge, A., Chomiak, J., Graf-Baumann, T. y Dvorak, J. (2000). Incidence of football injuries and complaints in different age groups and skill-level groups. En *The American journal of sports medicine*, 28(5 Suppl), S51-S57. <https://doi.org/10.1177/28.suppl.5.s-51>
- Proske, U., Morgan, D. L., Brockett, C. L. y Percival, P. (2004). Identifying athletes at risk of hamstring strains and how to protect them. En *Clinical and experimental pharmacology & physiology*, 31(8), pp. 546-550. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.2004.04028.x>
- Rago, V., Brito, J., Figueiredo, P., Krstrup, P. y Rebelo, A. (2019). Relationship between

ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN EL FÚTBOL PROFESIONAL

External Load and Perceptual Responses to Training in Professional Football: Effects of Quantification Method. En *Sports (Basel, Switzerland)*, 1(3), pp. 68. <https://doi.org/10.3390/sports7030068>

Rees, J. D., Wolman, R. L. y Wilson, A. (2009). Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them?. En *British journal of sports medicine*, 43(4), pp. 242-246. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.052910>

Schmidt-Olsen, S., Jørgensen, U., Kaalund, S. y Sørensen, J. (1991). Injuries among young soccer players. En *The American journal of sports medicine*, 19(3), pp. 273-275. <https://doi.org/10.1177/036354659101900311>

Theron, G., Zijenah, L., Chanda, D., Clowes, P., Rachow, A., Lesosky, M., Bara, W., Mungofa, S., Pai, M., Hoelscher, M., Dowdy, D., Pym, A., Mwaba, P., Mason, P., Peter, J., Dheda, K. y TB-NEAT team (2014). Feasibility, accuracy, and clinical effect of point-of-care Xpert MTB/RIF testing for tuberculosis in primary-care settings in Africa: a multicentre, randomised, controlled trial. En *Lancet (London, England)*, 383(9915), pp. 424-435. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62073-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62073-5)

Tous-Fajardo, J., Maldonado, R. A., Quintana, J. M., Pozzo, M. y Tesch, P. A. (2006). The flywheel leg-curl machine: offering eccentric overload for hamstring development. En *International journal of sports physiology and performance*, 1(3), pp. 293-298. <https://doi.org/10.1123/ijsp.1.3.293>

van Mechelen, W., Hlobil, H. y Kemper, H. C. (1992). Incidence, severity, aetiology and prevention of sports injuries. A review of concepts. En *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 14(2), pp. 82-99. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214020-00002>

Woodley, B. L., Newsham-West, R. J. y Baxter, G. D. (2007). Chronic tendinopathy: effectiveness of eccentric exercise. En *British journal of sports medicine*, 41(4), pp. 188-199. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.029769>

Woods, C., Hawkins, R. D., Maltby, S., Hulse, M., Thomas, A., Hodson, A. y Football Association Medical Research Programme (2004). The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football--analysis of hamstring injuries. En *British journal of sports medicine*, 38(1), pp. 36-41. <https://doi.org/10.1136/bjism.2002.002352>

Zahínos, J. I., González Millán, C. y Salinero, J. (2010). Epidemiological study of the injuries, the processes of readaptation and prevention of the injury of anterior cruciate ligament in the professional football. En *Journal of Sport and Health Research*, 2(2), pp. 139-150.

Zubizarreta Barroso, X. (2022). Prevención de lesiones musculares en futbolistas a través de programas de ejercicios excéntricos y pliométricos. https://titula.universidadeuropea.com/bitstream/handle/20.500.12880/1224/Xabier_ZubizarretaBarroso-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y