

Módulo 1. Contexto y evolución del entrenamiento de fuerza en la mujer

Unidad 1.1. Evolución histórica del entrenamiento de la fuerza y nivel de participación de la mujer en el deporte.

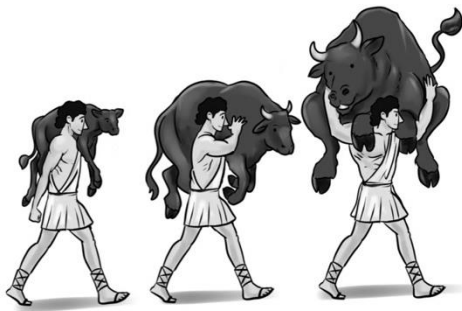
La inclusión de las mujeres en el deporte competitivo y, en particular, en el entrenamiento de la fuerza, ha sido lenta a lo largo de la historia. Las mujeres fueron ignoradas y excluidas de participar en el deporte competitivo en sus inicios debido a la suposición errónea que el deporte era físicamente extenuante para ser practicado por la mujer. Sin embargo, durante los últimos 50 años, el interés y atención hacia los deportes practicados por mujeres se ha incrementado exponencialmente, y esto ha dado lugar a mayores oportunidades de participación a todos los niveles: local, regional, nacional e internacional. Es importante conocer el contexto que rodea al deporte femenino para entender las necesidades actuales del fútbol practicado por mujeres.

El entrenamiento de la fuerza ha ido progresando desde sus inicios, desde la práctica por necesidades de supervivencia hasta evolucionar hacia un enfoque basado en el entretenimiento y espectáculo, para finalmente convertirse en una disciplina científica que nos servirá para generar los escenarios de entrenamiento más adecuados para las futbolistas.

Los primeros textos relacionados con el entrenamiento de la fuerza datan del 3600 a. C., en escrituras chinas (Tous-Fajardo, 1999). Alrededor del año 558 a. C., se contaba una historia acerca de cómo un luchador italiano llamado Milo de Crotona (figura 1), ganador de 6 juegos olímpicos, transportaba todos los días a sus hombros un ternero hasta que tuvo cuatro años, el ternero cada día pesaba más y el luchador se hizo más fuerte debido a esto. En esta historia, aparecen las primeras referencias del entrenamiento de fuerza con cargas progresivas.



Figura 1: Milo de Creta transportando un ternero



Fuente: Valera, 2021, <https://www.lionmode.es/sobrecarga-progresiva/>.

En cuanto a libros, en 1531 Sir Thomas Elyot publica el primer libro sobre entrenamiento de fuerza y potencia (Stojiljković *et al.*, 2013; Tous-Fajardo, 1999). Posteriormente, en 1569, escriben Hieronymous Mercurialis' *De Art Gymnastica*, y en 1573 se ilustra el mismo libro con una amplia variedad de ejercicios con mancuernas y placas de material pesado como el hierro (Kraemer *et al.*, 2017). A partir del s. XIX, alrededor de 1800, el entrenamiento de la fuerza se hizo popular entre la población, muy vinculado al mundo del espectáculo, por ejemplo, en el circo. En otros ámbitos se competía por demostrar quién es el más fuerte, es decir, quién era la persona capaz de mover más kilos. De allí surgió la disciplina, *strongman* (Kraemer *et al.*, 2017; Tous-Fajardo, 1999).

El "entrenamiento" se fue aproximando a la población general y también se empezó a ver como un factor que podía mejorar el rendimiento en las competiciones y en la vida cotidiana. De este modo, en 1835, William Wood abrió el primer gimnasio general en Nueva York.

Sin embargo, no es sino hasta principios del siglo XIX cuando aparece una aproximación más científica del entrenamiento de la fuerza, de la mano de Ling, Amorós, y Ludwing Jahn, quienes elaboraron programas de entrenamiento con diferentes objetivos. En este momento ya se establecían las distinciones entre una vertiente de entrenamiento de la fuerza estructural (hipertrofia) y una funcional. En 1860, MacLaren elabora el primer programa de entrenamiento con barras y mancuernas para la Armada Británica, del cual, paralelamente, se va configurando el marco de la halterofilia y el culturismo de competición. En 1896 el *weightlifting* pasó a ser una modalidad olímpica en los Juegos olímpicos de Atenas (Grecia) que fueron los primeros de la era moderna. Los antiguos griegos prohibieron a las mujeres participar en los antiguos juegos olímpicos, incluso como espectadoras. Ninguna mujer participó en Atenas. Hasta entonces las mujeres no tenían el acceso al deporte que tienen actualmente.

Cuatro años después, en 1900, a las mujeres se les permitió participar en los juegos olímpicos de París (figura 2). Fueron 22 mujeres de un total de 997 deportistas que competían, lo que equivalía al 2 % del total de todos los eventos.

Figura 2: La primera gran tenista, Charlotte Cooper (1870-1966)



Fuente: Ferrer Valero, 2014, <https://www.mujaresenlahistoria.com/2014/06/la-primera-gran-tenista-charlotte.html>.

En la figura 2 se muestra la tenista inglesa Charlotte Cooper, quien fue pionera en llevarse una victoria olímpica en competición individual. Venció en la final a la francesa Helène Prévost por 6-1 y 7-5.

Paralelamente, se incrementaba el interés de la población en el entrenamiento de la fuerza. Así fue como en el siglo XX aparecen las primeras revistas de difusión pública que hablaban sobre el tópico “entrenamiento de la fuerza”. En 1914, Alan Calvert publicaba la revista llamada *Strength*; en 1932 Bob Hoffman publicaba la revista *Strength & Health*, donde transmitía un mensaje claro en relación al entrenamiento atlético: el entrenamiento de fuerza mejora el rendimiento de los atletas (Kraemer *et al.*, 2017).

A medida que pasó el tiempo los libros se fueron especializando. En 1951, el Dr. Delorme publicaba *Progressive Resistance Exercise: Technic and Medical Application*; y en 1956 Karpovich y Murray publican *Weight Training in Athletics*.

A su vez, a raíz del movimiento feminista en las décadas de 1950 y 1960, los deportes individuales del golf y tenis, abrieron nuevas posibilidades para las mujeres en el deporte. La primera federación fue la “*Ladies Professional Golf Association*” (LPGA) y más tarde abrió sus puertas la asociación “*Women's Tennis Association*” (WTA). Estas federaciones se consideraron las precursoras en publicitar y fomentar el deporte femenino, e incentivar la práctica de otros aparte del golf y el tenis. Este mensaje era especialmente para los deportes en equipo continuaran este cambio hacia una era profesional y feminista, abriendo nuevas posibilidades para la competición de mujeres (Bae, 2012).

Por entonces, la participación femenina, desde el año 1900 en París, había aumentado constantemente: en 1964 en Tokio, se registró un aumento del 20 % participación de mujeres en distintos eventos deportivos con respecto a años anteriores.

Al mismo tiempo, el culturismo de competición se hizo popular, y en 1965 se celebró el Mr. Olympia por primera vez. El entrenamiento de la fuerza en esa época se asociaba sobre todo con la halterofilia y el culturismo de competición, generando en el entrenamiento de la fuerza estereotipos de masculinidad que todavía hoy perduran.

A finales de los años 60 se fue incrementando la inquietud por generar conocimiento de las diferentes disciplinas deportivas que se estaban practicando. Sin embargo, no fue hasta los años 70 cuando la ciencia comenzó a preocuparse por el entrenamiento de fuerza para mejorar el rendimiento en los diferentes deportes. En 1978, nació la revista *National Strength and Conditioning Association*, que impulsó la producción y difusión de la información disponible sobre el tema.

Al inicio del siglo XXI, comenzó a haber una tendencia social de profesionalizar los deportes de equipo femeninos en todo el mundo (Taylor, *et al.*, 2019). En 2001, se fundó la primera liga profesional de fútbol femenino en los Estados Unidos. Actualmente, podemos decir, que es el deporte más popular para las mujeres en todo el mundo.

Por otro lado, en los juegos de Londres de 2012 el 46 % de los atletas eran mujeres. Aquellos fueron los primeros juegos olímpicos en los que las mujeres compitieron en todos los deportes del programa. Además, por primera vez en la historia, todos los países participantes tuvieron representación masculina y femenina. En el año 2014, en el marco de los juegos olímpicos celebrados en Sochi, la participación femenina se igualó con la masculina al 50 %.

En los años 80, en España, los profesionales vinculados al entrenamiento en los deportes de equipo rechazaban realizar entrenamientos con sobrecarga externa. A su vez, los jugadores y entrenadores criticaban su uso por una supuesta disminución de la capacidad de realizar los movimientos específicos del fútbol de forma eficiente, y debido a que sentían pérdida en la velocidad ejecución de los movimientos. Seguramente estaban en lo cierto, ya que la falta de conocimiento de sistemas de entrenamiento por parte de los preparadores hizo que muchos años se entrenase la fuerza mediante métodos para culturistas. En fútbol era muy común escuchar comentarios como: “El gimnasio no mete goles” o “lo importante es la técnica”. De este modo, con la evolución del deporte y del conocimiento sobre él, siguen surgiendo comentarios del tipo: “cuando hay contacto contra los equipos alemanes e italianos son los españoles los que van al suelo, y esto es porque van más al gimnasio”.

La evolución del entrenamiento de la fuerza desde sus inicios siempre ha estado vinculada con el mundo del entrenamiento de deportes individuales. Pero en las últimas décadas la investigación específica del entrenamiento de fuerza aplicado a los deportes colectivos se ha incrementado de manera significativa. Sin embargo, aún hoy la mayoría de nosotros (entrenadores) nos encontramos cómodos en relación a lo que sabemos



sobre la metodología de entrenamiento de la fuerza, y solemos huir de los cambios que se están produciendo a nivel de investigación científica.

Desde hace algunos años contamos con información disponible que nos indica que debemos entrenar a una jugadora de fútbol de forma distinta a la que usaríamos para entrenar a un corredor de atletismo. El objetivo final de nuestro trabajo como preparadores físicos debe ser que nuestras jugadoras, después de cada sesión de entrenamiento, sean mejores que antes de llegar. Esto es algo que puede parecer obvio, pero a lo largo de la historia, para este mismo objetivo, hemos utilizado muchas estrategias diferentes. Uno de los principales errores que hemos cometido en las ciencias de deportes es atomizar a las deportistas, y esto nos ha llevado a diseccionar por partes a las jugadoras intentando explicar las cosas que ocurren como una causa de un efecto o intervención que hemos hecho. Estos mecanismos de resolución nos hicieron llegar a soluciones erróneas para los problemas complejos que se dan en el día a día de una futbolista. Estamos acostumbrados a analizar las cosas por sus partes y no por su globalidad, y es allí donde perdemos el significado del fenómeno que estamos observando, Estudiamos anatomía, neurofisiología, matemáticas, química, etc. Esto no quiere decir que el estudio por separado o especializado no sea importante; sino que no deberíamos perder de vista el fenómeno completo: por ejemplo, en el caso de un golpe a una pelota; este desencadena una serie de mecanismos complejos; aquel movimiento emerge de la interacción de muchos subsistemas que es necesario estudiar por separado, pero teniendo en cuenta las relaciones de causalidad que existen entre los diferentes niveles; y por último añadir la variable tiempo, teniendo en cuenta que los cambios en los sistemas se producen en diferentes escalas temporales. En ese sentido, deberíamos pensar de forma sistémica, integrando los conocimientos que tengamos de forma organizada y coordinada.

Venimos de un paradigma de entrenamiento en el que se tenía la creencia que la repetición de acciones descontextualizadas permitiría generar la capacidad de respuesta en las futbolistas a los problemas complejos que se daban durante el juego. Es importante señalar que el comportamiento de las deportistas debe adaptarse a las situaciones que se dan en el juego, y que estas condiciones siempre son inciertas, aunque no totalmente.

Otro de los problemas que encontramos a la hora de avanzar o modernizar los sistemas con los que entrenamos a nuestras deportistas se dan debido a que muchos de los conocimientos que tenemos disponibles no siempre se guían por la evidencia científica, ya que en muchas ocasiones hacemos lo que usualmente se hizo, es decir continuamos una práctica fundada en la experiencia previa: es decir, hacemos lo que siempre hacemos o sabemos hacer, lo que conocemos que funciona, o lo que hacen otros profesionales y nos dicen que les ha ido bien.

En la carrera universitaria que nos prepara para estar capacitados en nuestra profesión, el título de la asignatura que tiene el objetivo de formarnos en entrenamiento se llama



“teoría del entrenamiento”. Las teorías deberían estar basadas en la evidencia, pero el término “teoría” muchas veces indica que la información se basa no solo en el conocimiento científico, sino que otra parte de ella está basada en modelos. Siempre que es posible, las teorías están respaldadas por la evidencia científica disponible y continúan razonando desde el punto de vista de la evidencia. Pero es necesario poner en práctica este razonamiento: más allá de la evidencia científica es necesario respaldarse en la práctica concreta del entrenamiento, porque la teoría del entrenamiento debe ser aplicable y utilizable en la práctica. En ese sentido, tenemos que aceptar que el entrenamiento no es solo una ciencia, sino también un arte donde interviene la experiencia y la intuición. El apoyo científico a los modelos de entrenamiento es bastante limitado. Esto se debe a que un gran número de factores juegan un papel importante en el entrenamiento; y todos se interrelacionan mutuamente de maneras tan complejas que es extremadamente difícil eliminar los sesgos de confusión a causa de esta interacción, y analizar lo que realmente sucede durante el proceso de entrenamiento. Por lo tanto, existe la necesidad de comprender qué factores son importantes en un entorno de entrenamiento determinado y cuáles no. En resumen, para un conocimiento profundo en el entrenamiento, la investigación necesita no solo hechos, sino también modelos de pensamiento basados en la experiencia práctica que puedan proporcionar un marco para recopilar más evidencia.

Un error muy común (que, personalmente, considero muy peligroso) y es práctica habitual en el deporte, y en particular en el fútbol femenino, es usar evidencia científica que no corresponde con la población que entrenamos, y usarla como conocimiento válido. Como señala Lenskyj (2012) las experiencias de las mujeres en el deporte de élite no son homogéneas, están moldeadas por muchos factores, como la discriminación y la opresión, no solo debido a su género, sino también a la raza, sexualidad y clase social. Estas diferencias hacen aún más complicado homogeneizar el entrenamiento, incluso dentro de un mismo equipo. En la práctica, algo muy simple como leer un estudio científico, donde categorizan, por la experiencia, en élite a un equipo femenino, puede generar un error. Por ejemplo: existen muchos casos de jugadoras que están actualmente en la élite del fútbol femenino que han pasado de entrenar 2 o 3 veces a la semana y jugar cada 6 o 7 días hace solamente dos años, a estar entrenando actualmente 5 o 6 veces a la semana y jugar partidos cada 2 o 3 días. Esta disparidad de niveles que existe no podemos pasarla por alto, por lo tanto, debemos tener cuidado con la evidencia que empleamos.

El entrenamiento de fuerza ha ido evolucionando desde los inicios vinculado al espectáculo, donde la fuerza era la cualidad física que nos permitía mantener, vencer u oponernos a una resistencia externa. Otros autores, como Wilmore *et al.* (1999), la definen como la máxima tensión que un músculo o grupo de músculos puede generar. Pero podemos observar como ocurre en la gran mayoría de acciones en el fútbol que la aplicación de la tensión que se requiere se produce de una forma tan rápida que no permiten la “máxima” tensión posible, y en muchas ocasiones se resuelve la tarea de



forma eficiente sin esa tensión máxima que nos comentan los autores. En pocas ocasiones una jugadora va a poder o tener que aplicar una fuerza máxima, en algunos casos porque no dispone del tiempo necesario para alcanzarla (en torno a 300 ms) (Tous-Fajardo, 1999), y en otros porque no es necesario llegar a esos niveles para realizar con éxito la acción. Se estableció que la precisión en el golpe alcanzaba su mayor nivel cuando la velocidad aplicada al balón era en torno a un 80 % de la velocidad máxima (Tous-Fajardo, 1999).

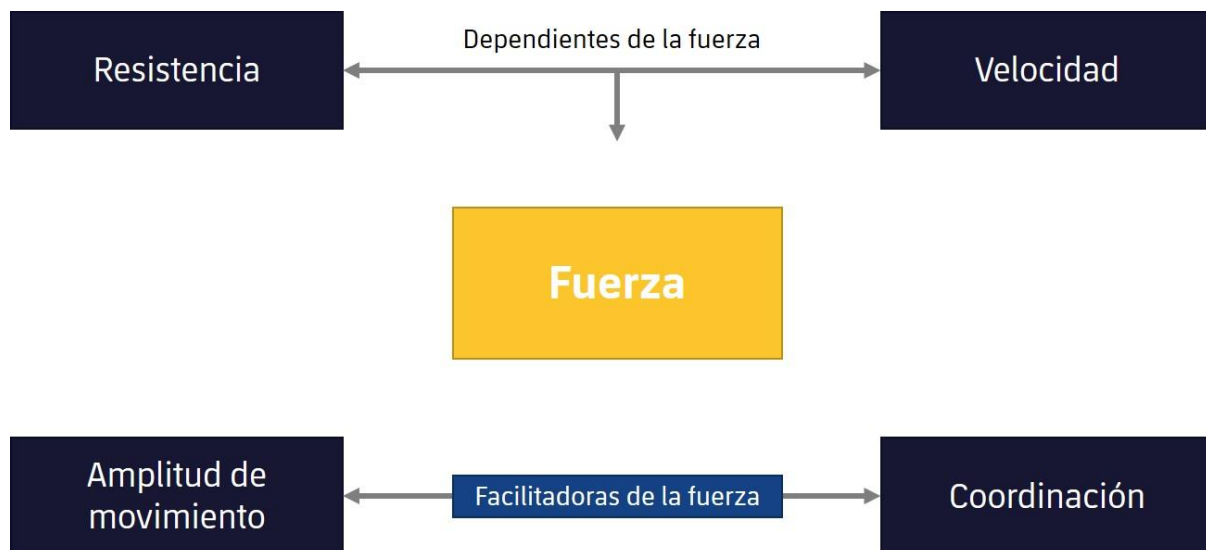
Para entender el concepto de fuerza aplicada a las necesidades de movimiento humano, debemos tener en cuenta el concepto de aplicación de diferentes tensiones musculares. Si hablamos de deportes de equipo como es el fútbol, además debemos tener en cuenta la importancia del contexto y el momento en el que se aplica esta tensión muscular, entendiendo la fuerza en el fútbol como la capacidad de un músculo o grupo muscular de generar tensión muscular bajo condiciones específicas (Siff y Verkoshansky, 1996). Si entendemos pues, la fuerza como la capacidad de generar movimientos ajustados a las necesidades específicas de la situación competitiva e interpretamos los buenos niveles de fuerza como aquellos que nos permitirán ser competitivos en nuestro ámbito deportivo, debemos asumir que técnica y fuerza son palabras que expresan lo mismo.

Este enfoque puede servirnos para cuestionar el hecho de que el entrenamiento de la fuerza se haya centrado históricamente en el desarrollo de las propiedades contráctiles del músculo o en la arquitectura muscular, mediante enfoques poco integradores, pero muy pocas veces se tiene en cuenta el aprendizaje motriz (Frank *et al.*, 2008). En consecuencia, se deja el entrenamiento de la técnica para los entrenadores, cuando la realidad de ambos campos tiene un fin común: la mejora de los procesos neuromusculares de generación de movimiento.

En ese marco, el entrenamiento de la fuerza debería basarse en el movimiento bajo condiciones específicas. En ese caso, la acción motriz será la que actuará como objetivo de las propuestas de ejercicios del entrenamiento de la fuerza (Seirullo, 2017) y no los grupos musculares, como solía considerarse. Los músculos serán solamente ejecutores de los movimientos deportivos. Para que exista movimiento es necesario generar una tensión muscular. Por lo tanto, podemos entender la fuerza como la única cualidad física básica de la cual se derivan las demás (figura 3). De esta manera, algunos autores aseveran que la fuerza es la base de todas las capacidades condicionales (Cometti, 1998; Tous-Fajardo, 1999).



Figura 3: La fuerza es la única cualidad física, y de la cual se derivan las demás



Fuente: elaboración propia con base en Tous Fajardo, 2003, p. 20.

El estudio básico de las contracciones musculares se puede reducir a tres parámetros:

- Cantidad de fuerza aplicada: cuantificación de los *newtons* generados en una acción determinada. Sería la medida que mayor relación tendría con lo que tradicionalmente se ha entendido como fuerza. Normalmente, son las acciones de lucha o forcejeo, al tener una duración relativamente elevada, las que se van a ver favorecidas por la aplicación de una fuerza máxima.
- Tiempo que se tarda en alcanzar los diferentes niveles de fuerza: concepto relacionado con la potencia, es decir, el estudio de la relación entre la aplicación de la fuerza y el tiempo que se tarda en aplicar esta fuerza. Esta sería la forma en que se expresa la velocidad una vez ha comenzado el movimiento.
- Tiempo que el deportista es capaz de aguantar una cantidad de fuerza: capacidad de mantener una aplicación de fuerza a lo largo del tiempo ya sea máxima o submáxima, tendría relación con la resistencia. El objetivo final va a ser el mismo: recargar las reservas que proporcionan energía al músculo (el ATP) para que este siga activándose.

Es evidente que podemos utilizar la fuerza para mover muy rápido una parte del cuerpo (velocidad), o aplicar una fuerza más o menos reducida durante mucho tiempo (resistencia). Usemos la terminología que usemos, cuando queremos clasificar acciones deportivas como un desmarque para recibir el balón, que podemos clasificar como velocidad máxima o resistencia anaeróbica aláctica o fuerza explosiva, lo que está claro es que nos estamos refiriendo a una compleja relación de sistemas que se concreta en un movimiento, que a su vez es producto de la aplicación de fuerza muscular sobre

determinadas palancas óseas. Por lo que parece estar claro que la única cualidad física es la capacidad de generar movimiento, para que una futbolista pueda relacionarse con el entorno competitivo a través del movimiento.

Por lo tanto, la programación del proceso de entrenamiento se orientará en función del tipo de acciones que preferentemente ocurren en el juego, y el tipo de implicación condicional y/o bioenergética que le suponen a la jugadora, teniendo en cuenta la relación de interdependencia entre los ciclos de percepción y acción.

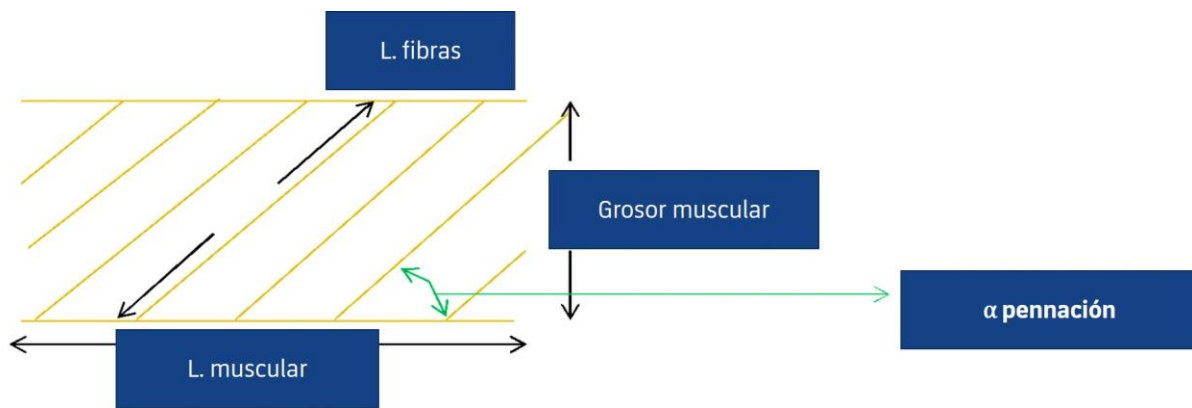
1.1.1 Nivel de fuerza aplicado

Como mencionamos anteriormente, el hecho de atomizar y separar las partes del cuerpo es útil para entender el funcionamiento de las cosas, pero debemos partir de la integración de las partes para entender cómo se relacionan entre ellas. Tradicionalmente, con la fuerza se ha hecho lo mismo, esto es, separar por un lado la arquitectura muscular y por otro el movimiento. Pero existe una relación entre ambas, y una pequeña modificación en algún parámetro como puede ser el diámetro del músculo de un segmento puede afectar a la producción de movimiento.

Por ejemplo: al iniciar este módulo se habló sobre la tendencia a relacionar el entrenamiento de fuerza con el entrenamiento de fuerza que realizaban los culturistas. Este segundo, tiene el objetivo de generar la mayor cantidad de fuerza posible consiguiendo un aumento de la masa muscular. Sin embargo, el incremento de la masa muscular que se da a partir de tales entrenamientos, puede conllevar consecuencias desastrosas en el movimiento de las jugadoras. La hipertrofia normalmente genera modificaciones en los tejidos responsables de la propiocepción, cambios en el peso, aumento del ángulo de pennación (figura 4), la disminución de la tensión específica y cambios en el centro de gravedad corporal (Durán, 2004), lo que modificará la forma de moverse de la jugadora.



Figura 4: Comportamiento de la arquitectura muscular



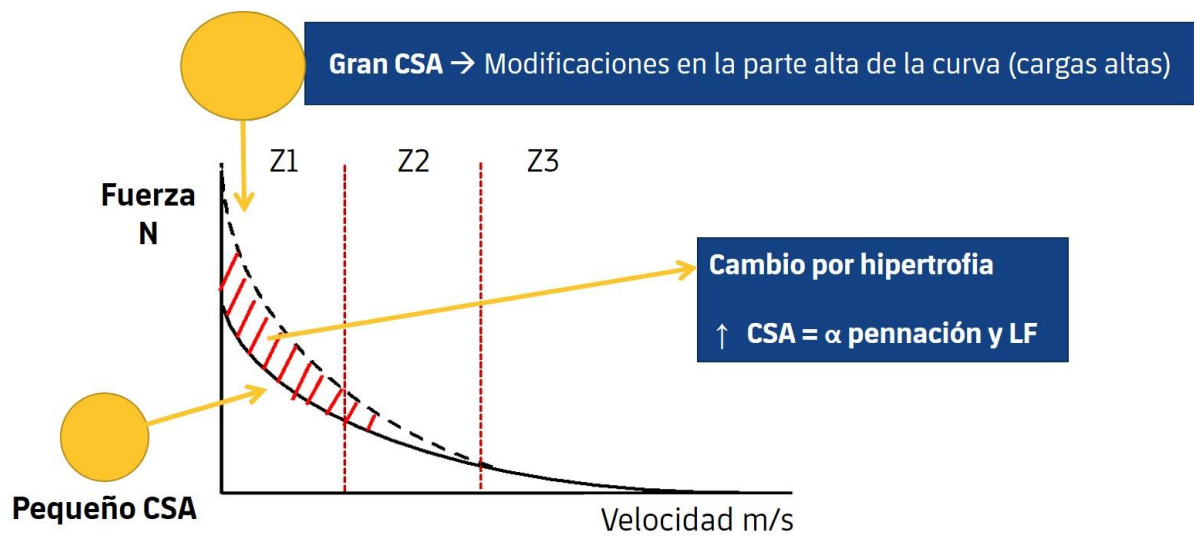
Fuente: elaboración propia.

Cuando se habla de longitud muscular se habla del vientre muscular. Longitud de los fascículos = Grosor muscular/sen del ángulo.

- (Longitud de las fibras < Longitud muscular) cuando la ratio tiende a 0, diremos que el músculo es de fuerza.
- (Longitud de las fibras=Longitud muscular) cuando la ratio tiende a 1, diremos que es un músculo de velocidad.

La hipertrofia conlleva un aumento del ángulo de pennación; por lo tanto, de esta fuerza ganada se ha de valorar la cantidad que será provechosa, pero la transmisión de fuerza será peor. El entrenamiento de hipertrofia aumenta los niveles de fuerza (figura 5), pero hace que tardemos más tiempo que antes en llegar al pico al que se transmitía la máxima fuerza (figura 6) y puede alterar la eficiencia con la que se realizan las acciones en la deportista.

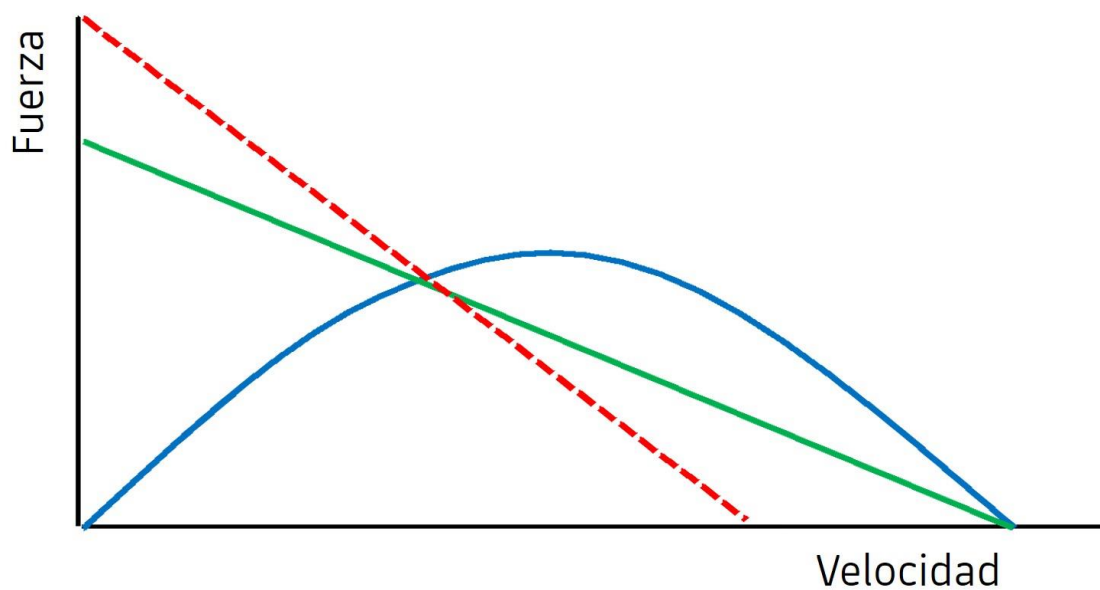
Figura 5: Aumento de niveles de fuerza e hipertrofia



Fuente: elaboración propia.

Descripción de la figura 5: con un supuesto igual ángulo de pennación y longitud de las fibras, suponiendo que solo variara el CSA, en realidad esto es imposible, es teórico. Pero es lo que se debe intentar en la medida de lo posible, esta es la hipertrofia bien hecha. Parte izquierda, al hipertrofiar, se modifica esta parte izquierda de la curva aumentas el peso que se levanta a velocidades bajas.

Figura 6: Relación fuerza- velocidad



Fuente: elaboración propia.



Descripción de la figura 6: aumento de la fuerza y disminución de la velocidad para un mismo movimiento. La “curva” F-V, siempre se modificará con entrenamiento debemos saber si esta modificación, mejora o empeora el rendimiento.

Un posterior aumento de la longitud de los fascículos (figura 6) podría disminuir los ángulos de pennación conseguidos, manteniendo la hipertrofia conseguida. Mediante el trabajo excéntrico se puede conseguir estas adaptaciones musculares de aumento de la longitud de los fascículos por lo que disminuiríamos los ángulos de pennación y aumentaríamos la potencia.

Figura 7: Hipertrofia y sarcómeros



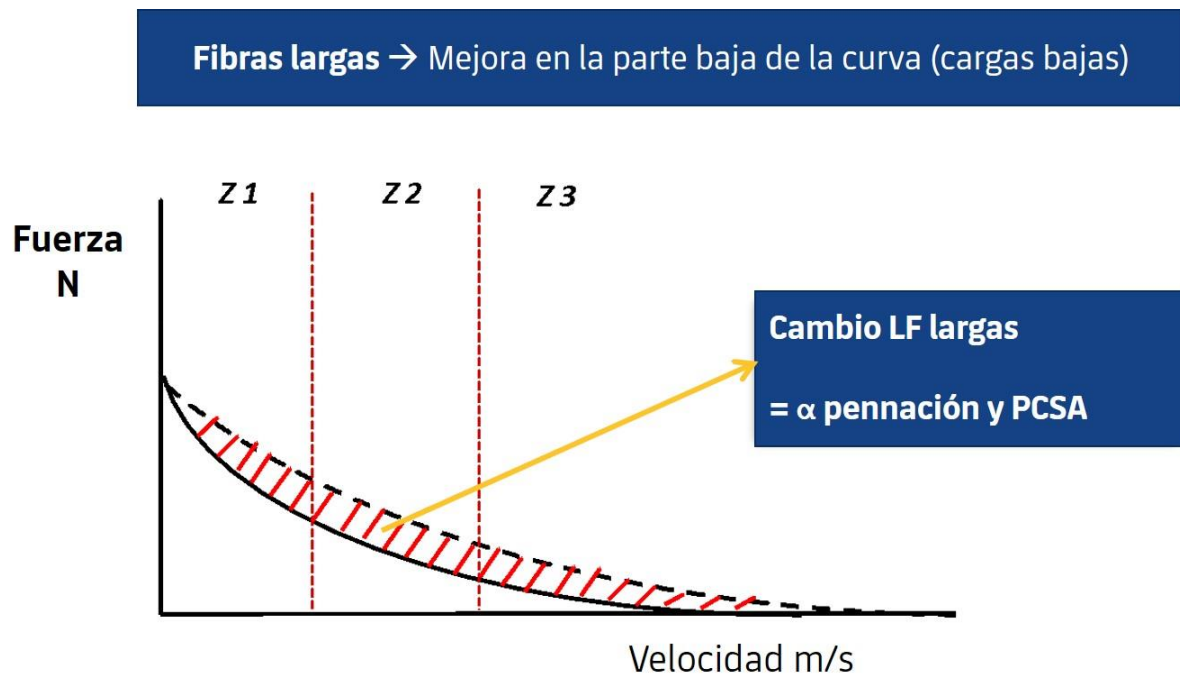
Fuente: elaboración propia.

Descripción de la figura 7: a la izquierda, se muestra hipertrofia a partir de los sarcómeros en paralelo; a la derecha, el paso a Hipertrofia de los sarcómeros en serie en color morado.

Lo ideal es conseguir que se produzca un aumento de la longitud de los fascículos, pero que el ángulo de pennación no aumente. Para esto es importante tener en cuenta la arquitectura muscular y tratar de no modificar la capacidad de moverse de la jugadora. Este es un proceso de ganancia de calidad y no de cantidad, y es más complicado de conseguir.

El entrenamiento de fuerza realizado de forma rápida o explosiva favorece la generación de adaptaciones positivas para un mayor rendimiento en acciones a alta velocidad. Algunas de estas adaptaciones son el aumento de la longitud de los fascículos, y la modificación de las propiedades elásticas del complejo músculo-tendón (Kubo *et al.*, 2007), favoreciendo la eficiencia en las acciones que son dependientes del ciclo estiramiento – acortamiento, acciones predominantes en el fútbol-. Todas estas adaptaciones provocan la mejora de la velocidad para cargas bajas, esto es, se mueven cargas bajas a mucha más velocidad. A su vez, se modifica la longitud óptima a la que se produce el pico de fuerza, pero la fuerza que se puede expresar no se modifica tanto; se cambia la longitud de los sarcómeros a la que se produce este pico de fuerza (figura 8), aunque dicho pico es igual a nivel cuantitativo que el anterior. Mejora mucho la velocidad, no así la fuerza.

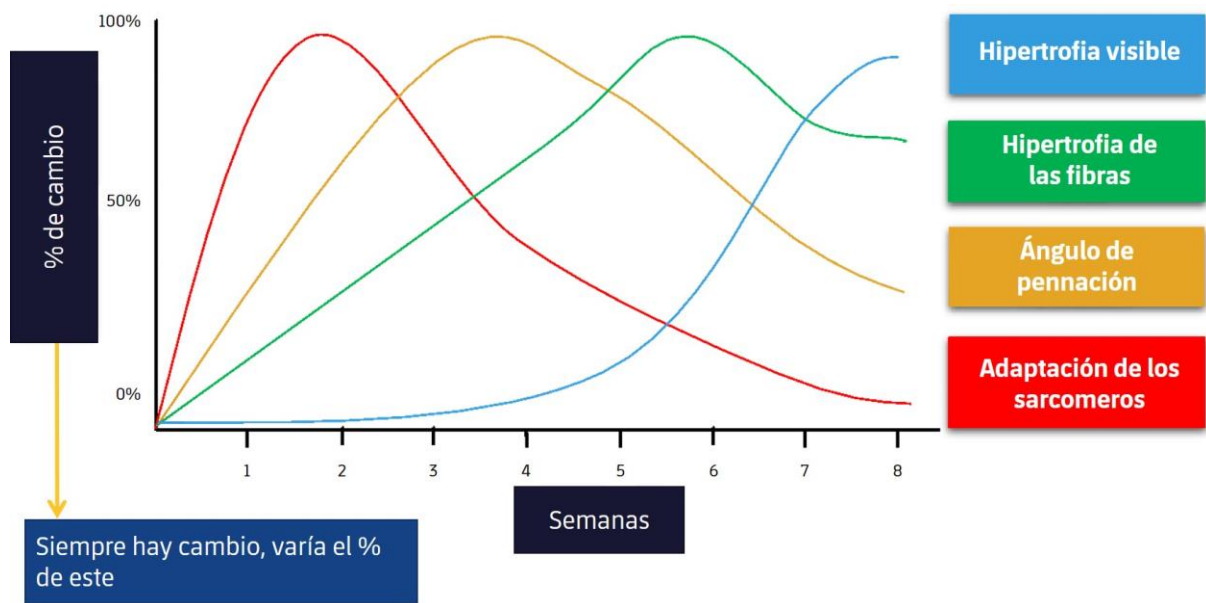
Figura 8: Aumento de la longitud de las fibras musculares



Fuente: elaboración propia.

La velocidad es directamente proporcional al número de sarcómeros en serie que tenemos. Cuando aumentamos los sarcómeros en serie, la velocidad se modifica mucho pero la fuerza, poco. En tres semanas se pueden conseguir adaptaciones estructurales, es decir, cambios visibles de hipertrofia, en ángulos de pennación y longitud de las fibras, y la adaptación de los sarcómeros (figura 9).

Figura 9. Adaptaciones estructurales al entrenamiento. Porcentaje de cambio



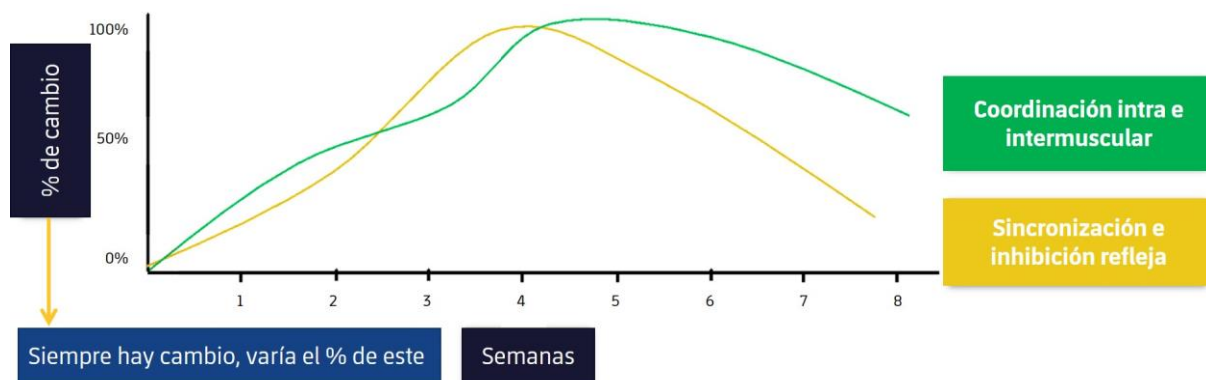
Fuente: elaboración propia.

Debemos analizar la acción motriz, y de ahí ver como ha sido el comportamiento de la arquitectura muscular, y no al revés.

Cuando entrenamos la fuerza, nuestro sistema nervioso obtiene adaptaciones como son la coordinación intermuscular (entre distintos músculos) e intramuscular (dentro del mismo músculo), como pueden ser el incremento de la frecuencia de impulsos nerviosos y el aumento de la activación de unidades motoras; por lo que, a más unidades motoras reclutadas, más fibras musculares usaremos y, por lo tanto, más tensión y fuerza podremos ejercer. La coordinación intra e intermuscular, la sincronización y la inhibición refleja tardan más en hacer visible el cambio: de 4 a 5 semanas (figura 10).



Figura 10. Adaptaciones al entrenamiento de fuerza. Porcentaje de cambio



Fuente: elaboración propia.

El problema del cuerpo humano es que tiene una energía finita, por lo cual cuando se intenta reconducir el proceso de entrenamiento hacia una mejora, se gasta mucha energía, y en esta transformación a fuerza explosiva de la fuerza máxima, si se ha gastado mucha energía, se estanca y no hay mejora. Es importante el descanso para poder conseguir cambios adaptativos. Al trabajar fuerza máxima se disminuye la velocidad en cargas bajas y lo ideal es mejorar la fuerza máxima sin perder velocidad, y después poder mejorar la velocidad, siempre sin perder de vista los aspectos coordinativos.

La adaptación al entrenamiento se puede dar por un sumatorio de respuestas neutrales, y no siempre se producen adaptaciones óptimas en cada entrenamiento, ya que, de lo contrario, la mejora de los entrenamientos sería lineal y constante, pero eso no ocurre.

La hipertrofia nunca puede ser un objetivo en sí mismo. El objetivo va relacionado con la motricidad de la deportista, como hacerla más rápida, que salte más, etc. Debemos seguir los pasos necesarios para lograrlo. Puede pasar que un cambio estructural sea necesario, pero será un paso hacia nuestro objetivo, no un objetivo en sí mismo.

Como mencionamos anteriormente, el entrenamiento de fuerza realizado de forma rápida o explosiva favorece la modificación de las propiedades elásticas del complejo músculo-tendón, con la hipertrofia en serie se mejora la funcionalidad en los laterales de los músculos y aumenta la rigidez en los tendones que aporta en el movimiento algunos sucesos positivos como:

- Menor tiempo para aplicar fuerza (más RFD).
- Guardar y usar mayor energía elástica de forma más eficiente (menos pérdida por calor).



- Mejora de la economía durante la carrera, es decir, la capacidad de mantener el mismo ritmo con un esfuerzo y un gasto de energía más bajo (debido a un uso más eficiente de la fuerza aplicada, gracias a la energía elástica almacenada).

Por lo tanto, es importante considerar que incluso a nivel estructural las adaptaciones relacionadas con las acciones explosivas son las más positivas y próximas al entrenamiento del fútbol. No se deben separar las adaptaciones estructurales de las funcionales (movimiento), ya que puede llevar a problemas en el deportista en cuanto al rendimiento y posibles lesiones futuras. Hay que tener en cuenta que en cuanto se modifica una estructura, tiene su repercusión en la función. No se puede obviar que las propiedades mecánicas y la capacidad de soportar tensión de los tejidos son diferentes en función de la dirección en que se aplica la fuerza, ya que son “especializados” y la capacidad de soportar tensión variará en función de la actividad que realicen.

Se debe tener en cuenta que el sistema neuromuscular que produce los movimientos está en constante interacción y retroalimentación con el entorno, y que todas las experiencias vividas modificarán las condiciones de interacción. Por lo que, generar escenarios descontextualizados puede generar nuevas coordinaciones que no sean interesantes para el rendimiento de las jugadoras.

Parece claro que la mayoría de las acciones en el fútbol requieren fuerzas submáximas y no tanto fuerzas máximas ya que no hay tiempo en las acciones para llegar a ese nivel de exigencia. La combinación entre potencia y precisión parece ser la manifestación de la fuerza más predominante en el fútbol. Las acciones explosivas en el fútbol se producen favorecidas por ciclos de estiramiento-acortamiento que están relacionados con las propiedades elásticas, que se comentaron con anterioridad.

1.1.2 Tiempo que se tarda en alcanzar distintos niveles de fuerza

Las definiciones de velocidad siempre han estado vinculadas únicamente a factores neuromusculares, a la capacidad condicional de realizar movimientos en el menor tiempo posible. La evolución de las definiciones de esta manifestación de la fuerza ha ido incluyendo progresivamente el concepto de eficacia en el menor tiempo posible. En base a la necesidad de los deportes de equipo, se sustituyó el concepto de velocidad máxima por velocidad óptima, para resolver las demandas que se necesitan para competir (Peñas y del Olmo, 2002). Así, la jugadora explorará cuál es la velocidad más eficiente y necesaria en el momento de actuar, y solo actuará a la mayor velocidad posible cuando el entorno competitivo se lo exija para favorecer sus intereses y los del equipo.

En el fútbol, más que ser rápido, es más importante saber cuándo hay que serlo, en función de lo que demanda la competición y las intenciones que tenemos de intervenir sobre ella. Las jugadoras deben estar preparadas para leer qué velocidad necesita la acción que están realizando: puede interesar jugar al primer toque para favorecer el ritmo



alto o, por el contrario, puede interesar conducir y reducir la velocidad para atraer rivales y generar nuevos espacios y ventajas posicionales a las compañeras.

El 56 % de las acciones en el fútbol duran entre 1 y 3 segundos, por lo que la velocidad máxima en los desplazamientos tendrá poca incidencia en las acciones tan cortas. Las acciones de máxima velocidad de desplazamiento representan el 2 % de las acciones que se dan en el juego (Pol, 2014). Está claro que estas acciones de velocidad máxima se producen en el juego y no hay que ignorarlas en nuestros entrenamientos, pero también será muy importante la capacidad de cada jugadora de percibir las posibilidades que ofrece el juego y la correcta adecuación al entorno. No siempre gana el duelo la jugadora que es más rápida. Existe una gran complejidad que está presente en el juego que hace que se puedan resolver las acciones de forma óptima.

El entrenamiento de la velocidad debe respetar la complejidad de estímulos y percepciones (externos e internos) que afectan a las decisiones que toma la jugadora. Estas experiencias son importantes para la vivencia del juego y poder discernir y percibir la información identificando los estímulos relevantes.

Para poder realizar una acción de forma óptima durante el juego las futbolistas deben estar preparadas para realizar los gestos técnicos de forma eficaz, rápida y eficiente. Como se comentó, muchas veces se entiende la velocidad como la capacidad de desplazamiento lineal realizada en poco tiempo, pero ya se ha explicado que en el fútbol esto se da en muy pocas ocasiones. Sin embargo, la capacidad de acelerar y desacelerar se da muchas más veces y tendrá mucha importancia en el juego.

Los cambios de dirección, las aceleraciones, desaceleraciones, y los desplazamientos a velocidad máxima son acciones diferentes, que están condicionadas por diferentes parámetros cada una de ellas, por lo que la correlación entre ellas no es alta y las adaptaciones a programas de entrenamiento de cada una de ellas no influye en las demás (Little y Williams, 2003). Esto nos muestra, como señalaremos en el módulo de especificidad, que las mejoras debidas al entrenamiento son específicas al tipo de acción que se realice. En este sentido, debemos tener en cuenta que un ejercicio que planteemos solamente simula una de las muchas formas en las que el movimiento deportivo se manifiesta en la competición y que las adaptaciones irán a la mejora de este.

1.1.3 Tiempo que el deportista es capaz de aguantar una cantidad de fuerza

La capacidad de mantener un esfuerzo durante un tiempo parece tener una relación importante con el rendimiento. El fútbol es un deporte en equipo intermitente caracterizado por acciones de alta intensidad como aceleraciones, desaceleraciones, esprints, cambios de dirección, saltos, impactos y otras habilidades específicas técnicas que requieren de la fuerza aplicada y orientada a la resistencia para mantener el rendimiento en las acciones del juego, por lo tanto, deben mantener niveles altos de



pericia. Se busca en las jugadoras que puedan hacer cada una de las acciones cada vez más veces y sin modificar su rendimiento, es decir, sin modificar su respuesta motriz. Esta acción motriz será modificada por el efecto que puede ejercer sobre ella la fatiga, haciendo que el músculo tenga menor capacidad de absorber energía. Algunos autores sugieren que las acciones del juego donde hay un fallo por fatiga, no están únicamente ligados al cansancio del músculo protagonista de la acción, sino que existe una pérdida de las sinergias funcionales entre los músculos protagonistas, antagonistas y estabilizadores (Hristovski y Balagué, 2010). Esto puede generar una lesión, por la alteración de las coordinaciones neuromusculares debido al proceso que genera la fatiga.

Podemos concluir que la estabilidad de los sistemas de coordinación de las jugadoras es sensibles a la fatiga, por lo que se debe estimular la capacidad de producir movimiento de forma eficaz y eficiente en condiciones específicas de fatiga para mejorar los procesos neuromusculares y las dinámicas de movimiento bajo estas condiciones. Por esto la pretemporada, tal y cómo se explicará en el siguiente módulo, construirá las bases del entrenamiento orientado a los procesos metabólicos no de forma aislada, sino para entrenar la coordinación bajo las condiciones necesarias que exige la competición con el objetivo de crear un estado funcional estable en condiciones de fatiga.

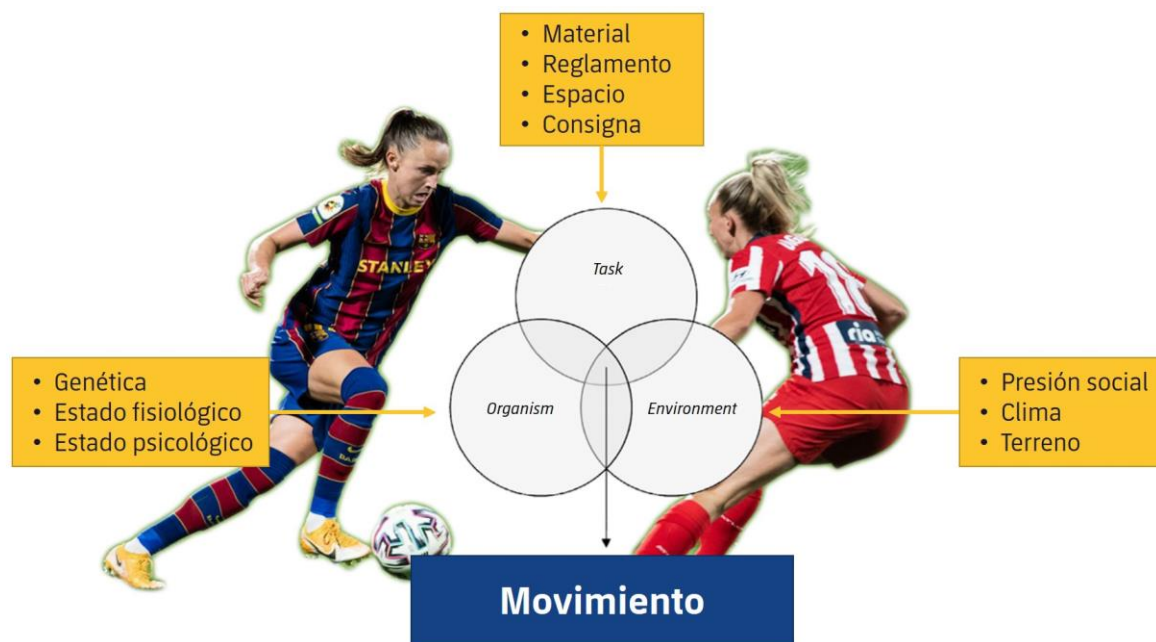


Unidad 1.2. Ciclo percepción-acción en el fútbol femenino

El hecho de asumir la capacidad de generar movimiento a través de la contracción muscular como la única capacidad física básica a través de la que se desarrollarán las diferentes acciones deportivas nos permite un enfoque menos reduccionista del entrenamiento que, más que basarse en la velocidad, resistencia, o fuerza; nos posibilita orientar el entrenamiento hacia la funcionalidad deportiva.

Los movimientos adaptativos de las futbolistas que se producen durante la competición son producto de un proceso emergente fruto de la compleja interacción entre los condicionantes de la propia jugadora, los condicionantes del entorno y los condicionantes de la acción a realizar (Araujo, *et al.*, 2006; Davids *et al.*, 2013) (figura 11). En sistemas complejos biológicos, como es el caso de las deportistas, factores que parecen pequeños y aparentemente insignificantes pueden, en interacción con otras influencias, tener un impacto importante en las adaptaciones que ocurren en las sesiones de entrenamiento.

Figura 11: Interacción organismo - entorno - organismo



Fuente: elaboración propia.

La percepción de las distintas fuentes de información del entorno permite al deportista realizar los movimientos necesarios para responder a los diferentes escenarios y exigencias del juego. Por tanto, las tareas y los condicionantes propuestos durante el diseño de las sesiones de entrenamiento deben proponer situaciones que favorezcan el

acoplamiento del ciclo percepción-acción, según la información disponible en el contexto de juego.

Aunque los principales objetivos del juego son compartidos por las jugadoras de cada equipo, las soluciones representadas por las acciones motrices que cada una de ellas realiza para desenvolverse durante la competición son distintas y variables. Estos comportamientos están influenciados por las características individuales de cada deportista y por la gran variedad y variabilidad de las dinámicas contextuales, permitiéndole adaptarse, explorando y percibiendo las oportunidades de acción que emergen en cada situación concreta del juego.

Es esencial determinar cuáles son los condicionantes que contribuyen en mayor medida a la emergencia de los comportamientos óptimos durante la competición y así, a través de su manipulación generar situaciones que favorezcan al deportista a percibir las fuentes de información para actuar, y explora las posibilidades de acción que permitan lograr el objetivo definido (Araújo, 2006).

Antes de empezar con el análisis de cada uno de estos factores es importante recalcar que ninguno de ellos puede entenderse como independiente de los demás y, por lo tanto, no puede ser mejorado a su máximo potencial por separado, ya que su interdependencia hace que se encuentren interactuando en el mismo espacio de tiempo. Por ejemplo, no podemos mejorar el comportamiento táctico de una jugadora sin entender que está ligado a las capacidades de movimiento que tiene a su alcance. Una jugadora que toma una buena decisión de hacer un pase al espacio, pero no tiene la habilidad necesaria para realizarlo y, por lo tanto, no llega a su destino estará dando una respuesta ineficaz dada su capacidad individual coordinativa, que no le permite realizar ese pase. No podemos decir que un movimiento es eficaz solo desde la perspectiva individual de la jugadora, sino que será un movimiento óptimo si está coordinado con el resto del equipo y los movimientos de las rivales.

Tradicionalmente se ha creído que las experiencias vividas por una jugadora están almacenadas en las estructuras corticales y subcorticales de diferentes sistemas de percepción, sirviendo estas informaciones almacenadas de base para la creación de todas las operaciones cognitivas y de generación de movimiento (Memmert, 2009). Pero el cerebro es un órgano integrativo y complejo sin un gobernador central (Fingelkurts y Fingelkurts, 2004). Donde cada área cortical está condicionada por la interacción de otras áreas con las que están conectadas (Schöner y Kelso, 1988). Por lo que el comportamiento responde a un proceso de autoorganización que posibilita la coordinación de la actividad cortical y subcortical que permita alcanzar un estado funcional común entre las áreas y que permita estabilizar los propios parámetros de esta actividad (Fingelkurts y Fingelkurts, 2004). De este modo, el concepto de metaestabilidad, entendido como la tendencia explicada de las áreas de funcionar de forma autónoma, pero al mismo tiempo de coordinar su actividad (Kelso, 1991), es fundamental para la interacción entre los



sistemas neuronales para generar comportamientos adaptativos en entornos variables y complejos (Fingelkurts y Fingelkurts, 2004).

En ese sentido, las teorías cognitivistas no tienen cabida ya que no puede existir una relación estímulo/respuesta en los procesos cerebrales porque estos no siguen dinámicas lineales, sino que la percepción directa del entorno se producirá por el reconocimiento de informaciones percibidas que actuarán como atractores de determinados patrones de activación neuronal (Spencer y Schöner, 2003). En el fútbol, el proceso por el cual una jugadora decide y actúa es fruto de la interacción funcional entre la futbolista y el entorno en base a la percepción de la deportista de estos patrones de activación. Es necesario, entonces, que cuando queramos mejorar la toma de decisiones de una futbolista tengamos que respetar el entorno competitivo donde se produce (llamado ecología del entorno).

Debemos entender también que el movimiento que realice la futbolista modificará la información presente en el entorno y será esta información la que retroalimente las futuras decisiones y acciones en el juego, formando un ciclo constante de retroalimentación entre los procesos perceptivos y de acción (conocido como el proceso de percepción-acción). Una acción es una interacción entre la jugadora y su entorno con una intención u objetivo, y una decisión está limitada por lo que el entorno permite hacer en función de las habilidades de la jugadora en el espacio y tiempo. También las acciones motrices que las jugadoras pueden realizar en la competición están influenciadas por el proceso por el cual son capaces de detectar la información relevante del entorno (Araujo *et al.*, 2006; Gibson, 1979). Las jugadoras con menos experiencia se fijarán en aspectos más irrelevantes en el juego que las que tienen más experiencia (Fajen *et al.*, 2008). Es importante que las jugadoras aprendan a identificar los estímulos relevantes para ser eficaces en su relación con el entorno, e incluso es interesante ignorar información que tiene poca importancia en el juego y centrarse en la que es más relevante para el desempeño de las acciones.

Gibson propone el concepto "*affordance*" o facilitador de la acción para comprender esto. El rendimiento en el juego no está solamente determinado por la capacidad de hacer una acción de forma eficaz, sino también por capacidad de saber o detectar las posibilidades de acción que tiene, en función que el comportamiento sea o no posible en el contexto de juego. Las buenas jugadoras no son las más rápidas ni las más fuertes, son las que saben qué son capaces de hacer y cuándo hacerlo; difícilmente intentan algo que no sean capaces de hacer. Las posibilidades de acción que surgen en el juego tienen un carácter dinámico, emergerán y desaparecerán en función de la constante evolución de las relaciones deportista-entorno. En otras palabras, las jugadoras se van ajustando a las posibilidades que ofrece el entorno.

En resumen, las jugadoras perciben una información que les conduce a una acción y este movimiento modifica la información que puede percibir la deportista del entorno, lo que



hará de condicionante a la siguiente acción. Debemos ir con cuidado al separar los procesos de percepción y acción en las tareas de entrenamiento, no es lo mismo ser capaz de realizar un movimiento (acción motriz descontextualizada) que ser capaz de realizar ese movimiento interactuando con el entorno dinámico, teniendo en cuenta el ajuste temporal y espacial necesario para el rendimiento. No tomar en cuenta los procesos perceptivos puede perjudicar a la capacidad de percibir la información de las jugadoras y la adaptación de las coordinaciones propias de los movimientos deportivos. Por ejemplo, excederse en la realización de acciones de conducción de balón sobre conos sin oposición puede generar en la jugadora que mire al suelo y balón para evitar chocar y cuando tenga que jugar un partido no sea capaz de levantar la cabeza para ver el juego dado el patrón coordinativo que hemos generado con la realización de esa tarea.

Un ejemplo práctico (figura 12) en tareas de fuerza de manipulación de los parámetros para que surjan estos "*affordances*" y faciliten la aparición de determinados comportamientos es el siguiente:

- Realizamos un paso lateral (salida abierta) en una máquina isoinercial. La primera imagen (izquierda) muestra qué ocurre cuando solo se le dice a la jugadora que haga el movimiento, y la segunda imagen muestra qué ocurre cuando se le añade la intención de bloquear el paso a un defensor.

Figura 12: Ejemplo práctico de *affordance* con un *constrein* perceptual



Mirada al suelo



Mirada al frente

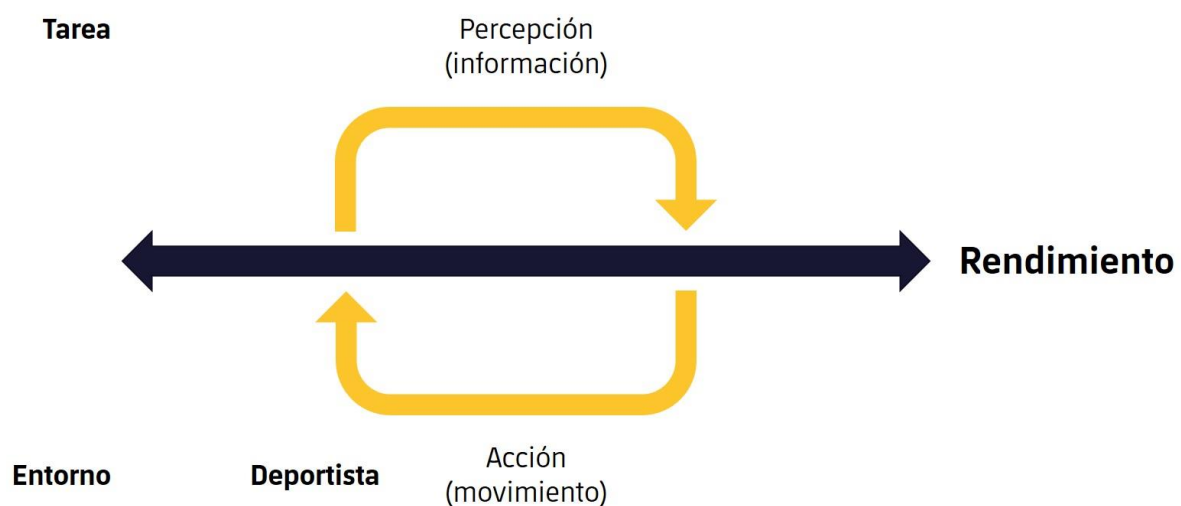
Fuente: elaboración propia.

Con la introducción del *affordance* tratamos de generar en la jugadora un comportamiento perceptivo de atención a los movimientos de las rivales para realizar la acción.

Por lo que debemos diseñar tareas de entrenamiento que respeten las relaciones de interacción e interdependencia de los procesos de percepción y acción. Así, al modificar los condicionantes de la tarea, podemos incidir sobre variables importantes en regulación del comportamiento adaptativo, lo que nos permitirá llegar a un estado de adaptación superior en la jugadora (figura 13).

Los comportamientos se dan de acuerdo con los condicionantes contextuales que se imponen en la tarea (número de oponentes, espacios, normas, entre otras). Del diseño de tareas profundizaremos en el módulo 3.

Figura 13: Rendimiento como fenómeno de autoorganización de las características de un organismo y sus posibilidades en un entorno específico



Fuente: elaboración propia.

Descripción de la figura 13: esta figura representa el proceso complejo por el cual nuestras jugadoras llegan al rendimiento. El rendimiento deportivo no es otra cosa que un fenómeno de autoorganización que surge de la interacción continua de las características de un organismo y las posibilidades de acción ofrecidas por un entorno competitivo específico. Por lo tanto, el comportamiento evoluciona a lo largo de las escalas temporales de rendimiento, aprendizaje y desarrollo. Gibson propuso que la detección de información (percepción) regulaba la acción y viceversa. La realización de las tareas refuerza los comportamientos funcionales en entornos de rendimiento dinámico.

Los sistemas dinámicos en movimiento son capaces de explorar los condicionantes que les rodean e interactuar con ellos de forma que permiten la emergencia de patrones funcionales en entornos específicos (Araujo *et al.*, 2006). Estos patrones funcionales son



producto de las coordinaciones preferentes de las jugadoras (Davids *et al.*, 2013), expresadas como parámetro de orden (Davids *et al.*, 2013), las cuales son las coordinaciones preferentes más o menos estables que surgen cuando se dan determinados condicionantes (parámetros de control) (Balagué *et al.*, 2008). Los condicionantes reducen las posibilidades de acción (grados de libertad), por lo que la acción emerge fruto de la presión ejercida por los condicionantes dinámicos. Por lo tanto, las jugadoras evolucionan por las coordinaciones que emergen de los grados de libertad disponibles o por la estabilización de coordinaciones concretas.

Debemos conocer qué condicionantes intervienen en la ejecución de los movimientos e influyen en el ciclo de percepción – acción para así saber cómo orientar el entrenamiento. Hemos mencionado que los condicionantes son la deportista, el entorno y la tarea; vamos a tratar de entenderlos más profundamente para generar el escenario idóneo de entrenamiento para nuestras jugadoras.

1.2.1. Condicionantes de la jugadora

Los condicionantes de nuestras jugadoras hacen referencia a los condicionantes intrínsecos. No podemos entender el rendimiento de una futbolista como algo independiente del entorno en el que se produce, pero eso no quita que sea importante estudiar de forma aislada las características individuales de las jugadoras, para luego relacionarlas con su entorno competitivo.



Figura 14: Los condicionantes

Características	A nivel condicional	A nivel psicológico
Genéticas	Entrenamiento del macrociclo	Personalidad
Raza	Entrenamiento del microciclo	Sueño <ul style="list-style-type: none"> • Calidad • Cantidad
Edad	Fatiga	Presión mediática
Lesiones previas <ul style="list-style-type: none"> • Historial a largo plazo • Historial reciente 	Nivel de exposición <ul style="list-style-type: none"> • A largo plazo • A corto plazo 	Nivel de profesionalización
Estado de su carrera	Nivel de fuerza <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicarla • Tiempo en aplicarla • Capacidad de mantenerla 	Ética de trabajo
Posición que ocupa	Carga de entrenamiento <ul style="list-style-type: none"> • Aguda • Crónica • Cambios en la carga/monotonía 	Estado contractual
Rol dentro del equipo <ul style="list-style-type: none"> • Para la moral del equipo • Liderazgo • Para el rendimiento del equipo 	Nutrición	Estado anímico
	Hidratación	Mecanismo de supervivencia
		Apoyo social

■ No modificable
■ Modificable
■ Modificable a medio o largo plazo

Fuente: elaboración propia.

En este curso se quiere profundizar en las necesidades de las mujeres dentro del contexto futbolístico y, para ello, debemos conocer de dónde partimos. Las personas parecen tener una sensibilidad extrema a las condiciones iniciales. Las experiencias previas vividas por la persona condicionan el resto de condicionantes (entorno y tarea), a las percepciones, y a las emociones creadas para cada situación de movimiento, por lo que tienen una gran influencia en las soluciones que dan las jugadoras a cada evento que encuentran en el juego. En este apartado, que trata de los condicionantes que intervienen en la jugadora, se comentará brevemente desde dónde parte la mayoría de las jugadoras que practican fútbol en la actualidad. Conocer las condiciones iniciales a nivel social nos puede ayudar a entender mejor sus formas de actuar durante el juego y su relación con las experiencias previas que han tenido, las cuales están íntegramente ligadas, como hemos comentado.

Cuando hablamos de condicionantes intrínsecos hablamos de todo lo que rodea a la jugadora que puede ser modificable (composición corporal, niveles de fuerza, etc.) y también lo que no podemos modificar (aspectos genéticos como el género o la edad). Partimos del hecho que las mujeres llevan relativamente poco practicando fútbol de manera profesional. En los últimos 40 años ha habido un aumento exponencial en la participación de mujeres y niñas en actividades físicas recreativas, así como en deportes competitivos al más alto nivel. Las mujeres ahora entrenan y compiten en la mayoría de



los deportes, muchos de los cuales en los que históricamente solo participaban hombres, por lo que mucha de la información disponible se basa en datos de hombres.

Lough y Geurin (2019) indican que la evolución y profesionalización del deporte femenino está en crecimiento, y seguirá así. Actualmente, sus carreras deportivas son cortas, inseguras y precarias. Las mujeres están en un mercado deportivo que se valora como espectáculo. Elementos como la agresividad, la fuerza, la velocidad, entre otras características, predominan en los hombres. Sin embargo, en los últimos años el fútbol femenino ha demostrado que con un escenario lo suficientemente grande y con el encuadre correcto, puede atraer a las multitudes a tener interés en él.

El contexto social de las futbolistas es extraño. Se experimenta que, por el hecho de ser mujeres y ser profesionales, deberían estar agradecidas por la oportunidad de que les paguen por jugar (a pesar de la precariedad financiera). Asimismo, hay una sensación de que las mujeres son ciudadanas de segunda clase en el campo deportivo. A pesar de esto, el negocio del deporte femenino sigue en crecimiento y vivir del fútbol ya no se ve como el dominio exclusivo de los hombres (Williams, 2013). Si bien las limitaciones sobre la posibilidad de las mujeres de participar en el deporte como profesionales pueden estar desapareciendo, esto no es igual en todos los lugares; es más fácil para una jugadora blanca, de clase media o alta, heteronormativamente femenina.

Cuando las mujeres acceden al deporte semiprofesional se requiere que estas deportistas se comporten de acuerdo con las nociones de profesionalismo (Allison, 2020). Sin embargo, las deportistas, a pesar de hacer compromisos profesionales y cumplir con las expectativas profesionales, a menudo son tratadas como aficionadas y, por lo tanto, no se les brinda el empleo y la seguridad en el lugar de trabajo para protegerlas en su ocupación. Esto a menudo se manifiesta en términos de remuneración financiera, duración del contrato, protección contra lesiones y derechos de maternidad. Sin embargo, muchas deportistas son reacias a cuestionar las condiciones inadecuadas del lugar de trabajo, como indicaron Taylor *et al.* (2020), ya que a menudo hay una narrativa de "ser agradecido" que envuelve a las mujeres de los entornos deportivos profesionales (Pavlidis, 2020). Adquirir el estatus profesional ofrece legitimidad a las mujeres atletas. Esto, sin embargo, resulta en un aumento de la presión y las expectativas.

El aumento de la participación de las mujeres en la vida deportiva ha generado un aumento de la actividad investigadora relacionada con la ciencia deportiva para mujeres. Dicha investigación ha revelado las necesidades especiales que tienen las mujeres en cuanto a condición física, nutrición, composición corporal, endocrinología, etc. A medida que la ciencia del entrenamiento continúa evolucionando, la investigación futura proporcionará información más avanzada para que podamos ir más allá de la pregunta que constantemente se ha hecho la ciencia: ¿debemos entrenar igual a las mujeres que a los hombres? Para avanzar más allá de esto, se necesita una investigación y educación



más centradas en ellas y los problemas/condiciones a los que se enfrentan para ayudarlas a optimizar su rendimiento.

Está claro que mucha de la evidencia científica existente está basada en las necesidades de los hombres para competir, y que parece que lo más fácil es comparar el comportamiento para una misma tarea de los hombres y mujeres para diferenciarnos, pero aunque tratemos de normalizar variables que pueden influir en los resultados para que la comparación sea lo más predictiva posible, ha quedado demostrada la poca homogeneidad que presentan las mujeres en el deporte de élite y, como mencionamos anteriormente, en sistemas tan complejos, los factores diferenciados, que pueden ser pequeños y aparentemente insignificantes, pueden, en interacción con otros, tener un impacto importante en las adaptaciones que ocurren. En la práctica, la forma en que el entrenamiento conduce a la adaptación resulta diferir mucho de una persona a otra, e incluso de vez en cuando dentro de una misma jugadora. Estudios longitudinales de entrenamiento de una población "X" puede revelar una tendencia en cómo ocurren las adaptaciones, pero esto rara vez producirá información confiable 100 % sobre el impacto del entrenamiento. Por lo que debemos tener cuidado en cómo utilizamos la información disponible en la actual ciencia.

Hemos visto que existen una serie de condicionantes en la jugadora que, en su interacción con el entorno, dará como resultado un movimiento. Sabemos también que la profesionalización del fútbol femenino es muy reciente y responde a un aumento de la presión social en torno a la igualdad, de lo que resulta que se haya pasado de un modelo *amateur* a un modelo semiprofesional en poco tiempo, todo esto genera estrés en varios niveles: psicológicos, físicos, etc., algunos que podemos modificar/controlar y otros no. Pero ¿qué sabemos actualmente en lo que respecta a los factores que condicionan a la jugadora?

- Condicionantes antropométricos:

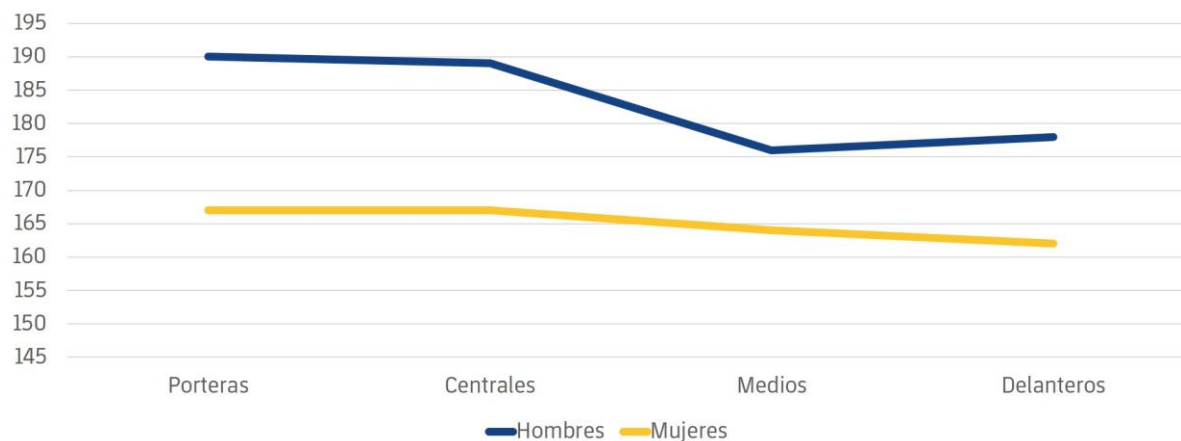
La ciencia nos dice que los hombres son, en promedio, unos 13 cm más altos que las mujeres, lo que supuestamente les da ventaja en la práctica deportiva. Pero hay una gran superposición entre los sexos, existen jugadoras altas y jugadores bajos; la altura media de los hombres suecos por ejemplo es de 181 cm, pero los límites de confianza del 95 % son amplios entre 169-193 cm. Del mismo modo, la variación en torno a la altura media de las mujeres jóvenes en Suecia también es de 167 cm y están entre 155 cm y 179 cm.

En lo que respecta al fútbol esas diferencias entre hombres y mujeres son claras, y respaldan el argumento que la altura se usa como ventaja en algunas posiciones del juego (figura 15); pero un dato relevante y que apoya esta postura, lo hemos comentado anteriormente, y versa sobre la reciente profesionalización que revela que no hay una clara especialización en las posiciones que ocupan las jugadoras en el terreno de juego. Los hombres que ocupan la posición de centrales y porteros son los jugadores más altos,



y aunque en el fútbol femenino la tendencia sea acercarse a esto, aún no se puede corroborar con datos.

Figura 15. Altura promedio de los jugadores y jugadoras profesionales de fútbol



Fuente: elaboración propia.

En el caso del Fútbol Club Barcelona femenino campeón de la *Champions League* del 2021, en la última temporada, se puede ver la tendencia de fichar jugadoras cada vez más altas, con un promedio de altura de 176 cm (figura 16).

Figura 16: La altura de las jugadoras en el FCB



Fuente: adaptado de imagen interna del FCB.

Descripción de figura 16: fichajes FCB femenino en la temporada después de ganar la *Champions League* de 2021. De izquierda a derecha, Fridolina Rolfo, Irene Paredes e Ingrid Engen.

Además, existen diferencias anatómicas: la maduración púbera y esquelética se logra a una edad más temprana en las mujeres (cuestión que se hablará más en profundidad en el módulo 4). En promedio, los hombres además de ser más altos también tienen los

hombros más anchos y la pelvis más estrecha que las mujeres. Una pelvis más ancha en las mujeres contribuye a un mayor ángulo Q en las rodillas que, tradicionalmente, se ha propuesto como un factor de riesgo importante en las lesiones de rodilla en las jugadoras de fútbol.

Las mujeres tienen extremidades más cortas y un centro de gravedad más bajo, lo que puede ofrecer una ventaja en un mejor equilibrio.

El porcentaje de grasa corporal es mayor en las mujeres que en los hombres, predominantemente debido a una mayor proporción de grasa esencial, que consiste en grasa específica por el hecho de ser mujeres, como la que se encuentra en los senos, alrededor de los glúteos y los muslos. Sin embargo, la grasa de almacenamiento es similar en ambos sexos.

- Condicionantes endocrinos:

Más de las tres cuartas partes de las mujeres que hacen deporte advierten que su ciclo menstrual tiene un impacto perjudicial en el entrenamiento y el rendimiento (Martin *et al.*, 2018), subrayando la necesidad de comprender la fisiología femenina y definir los efectos de las variaciones cíclicas en las hormonas en el rendimiento (Bruinvels *et al.*, 2017).

Tradicionalmente, en los deportes se ha competido en dos categorías: masculina y femenina. Esto es porque existen diferencias entre ambos sexos, principalmente diferencias condicionales como la fuerza. Esto se evidencia incluso en los niveles más altos de competición donde participan deportistas de élite.

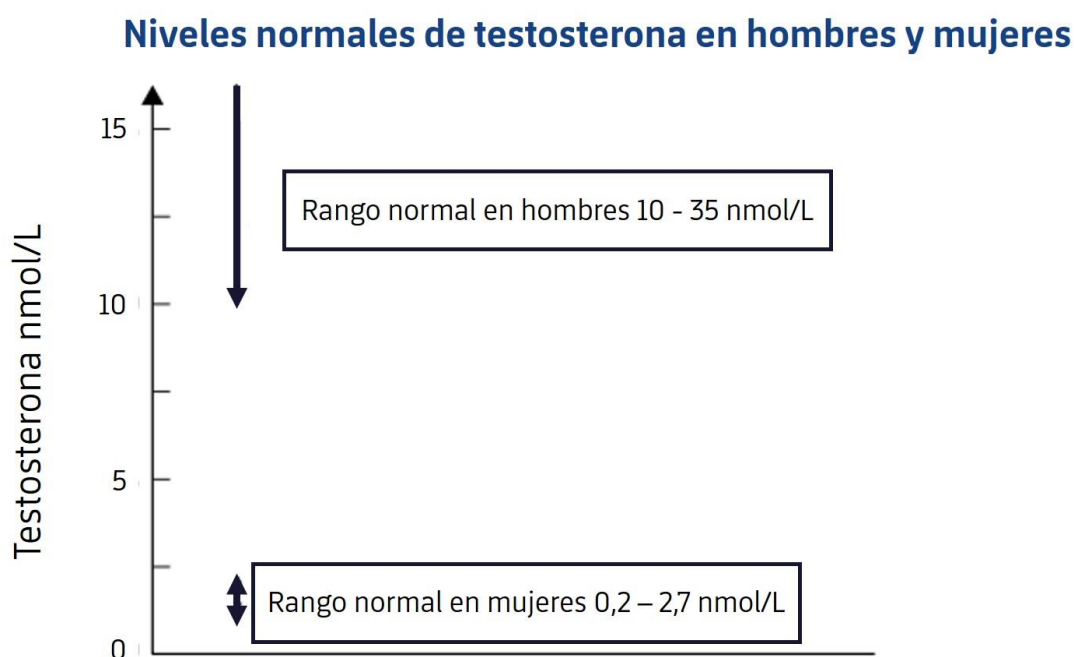
Ha sido ampliamente estudiado el hecho que las hormonas anabólicas-androgénicas mejoran el rendimiento físico. Esta es la razón por la cual niveles elevados de estas hormonas en sangre suponen sanciones por dopaje en los atletas. Durante el desarrollo embrionario, la diferenciación sexual se lleva a cabo por la presencia de diferentes eventos perfectamente sincronizados, los cuales son determinados por los cromosomas sexuales XY, en hombres, o XX en mujeres. Estos determinarán el desarrollo de las glándulas sexuales que serán responsables del desarrollo físico como hombre o mujer. La ausencia de andrógenos causará que el individuo se desarrolle como mujer (sea XX o XY). En el caso de un individuo XY, el desarrollo físico como mujer sería consecuencia de una resistencia a la acción de los andrógenos en los tejidos, a consecuencia de una mutación.

La diferencia natural en los niveles de testosterona en sangre en hombres y mujeres es el principal factor determinante del desarrollo de la masa muscular durante y después de la adolescencia, lo que hace que un hombre promedio pueda desarrollar más masa muscular que una mujer promedio. En el caso de la testosterona no existe un



solapamiento en los rangos normales de niveles en sangre entre hombres y mujeres (figura 17), a diferencia de lo que ocurría con la altura donde existía un solapamiento en los rangos. Por esta razón, la testosterona es la única hormona que presenta niveles que logran discriminar entre un sexo y otro. Ahora bien, la presencia de hormonas sexuales tiene efectos fisiológicos de vital importancia en ambos sexos, aunque los niveles séricos sean muy diferentes. Los niveles adecuados de estrógenos en hombres son necesarios para el desarrollo óseo, cuya deficiencia provocaría osteoporosis. Por otra parte, niveles bajos de andrógenos producidos por los ovarios y glándulas adrenales están presentes en las mujeres y tienen algunos efectos fisiológicos.

Figura 17: Niveles promedio de testosterona en hombres y mujeres



Fuente: elaboración propia.

Un exceso de andrógenos (hiperandrogenismo) en las mujeres, a causa de una enfermedad o por administración de andrógenos de forma intencionada, causa virilización, aumento de la masa muscular y, por tanto, una ventaja en los deportes de competición contra otras mujeres que tengan niveles normales de andrógenos. Existen diferentes condiciones benignas que causan hiperandrogenismo, la mayoría de las cuales son verdaderamente raras. Sin embargo, el síndrome de ovario poliquístico se puede presentar hasta en un 5-10 % de las mujeres (Lee *et al.*, 2006).

Según lo explicado previamente, se entiende que no sea del todo fácil definir el sexo en una persona. El sexo puede definirse tomando en cuenta diferentes aspectos: el sexo asignado, sexo cromosómico, sexo hormonal, y la identidad sexual. Pueden existir estados intersexuales por alteraciones del desarrollo sexual o transexuales por cambio



de sexo en la adultez. Por lo que en la mayoría de las sociedades se reclama una definición clara de quienes deberían participar como hombres o como mujeres.

- Ciclo menstrual y deporte

El sangrado menstrual abundante es común en las mujeres que hacen ejercicio y es una de las principales causas de pérdida de hierro, un micronutriente esencial vital para la función metabólica y fisiológica (Bruinvels *et al.*, 2015). Además, durante la fase preovulatoria del ciclo menstrual diversos autores han dicho que aumenta la laxitud del ligamento (Anderson *et al.*, 2016) con lo que esto podría comportar en la salud de las deportistas. Un incremento de la laxitud en los ligamentos de la rodilla y tobillo, suponemos que provocaría una mayor elasticidad que afectaría al equilibrio ya que se vería afectado por el aumento de los momentos articulares que son más inestables, el entrenamiento de fuerza y de la estabilidad “técnica” de los movimientos nos ayuda a solucionar esta desventaja mecánica.

En general, el ciclo menstrual normal de 28 días se ha dividido en 2 fases (fase folicular y fase lútea) (Girdler *et al.*, 1993), también en 3 fases (fase folicular, fase de ovulación y fase lútea) (Stoney *et al.*, 1990) y también encontramos autores que lo han dividido en 5 fases (fase folicular temprana, fase folicular tardía, fase de ovulación, fase lútea temprana y fase lútea tardía) (Broocks *et al.*, 1990); pero no queda claro cuál es la mejor clasificación. Lo que sí se ha demostrado es que en todas hay una fluctuación hormonal en el estrógeno y la progesterona.

El estrógeno podría influir en la estabilidad postural, como ya se comentó previamente, y esto influir en la coordinación muscular, ya que el estrógeno puede afectar directa e indirectamente al sistema neuromuscular (Rozzi *et al.*, 1999). Existen estudios que nos dicen que hay una relajación muscular durante la fase de ovulación del ciclo menstrual (Sarwar *et al.*, 1996). También la concentración máxima de estradiol parece inducir a la laxitud de los ligamentos durante esta misma fase (Lee *et al.*, 2014), por ejemplo, en el tobillo (Shultz *et al.*, 2012). Los estrógenos y andrógenos influyen en la fluidez verbal, el rendimiento en tareas espaciales, las pruebas de memoria verbal y las habilidades motoras finas (Hampson, 1990).

Durante el ciclo menstrual, a medida que los niveles de estrógeno y progesterona en el cuerpo varían, los efectos de estas hormonas en el sistema nervioso central (SNC) también cambiarán (Woolley, 1999). El estrógeno y la progesterona inducen la regulación de la formación de sinapsis. La pérdida de estrógeno en las mujeres puede incluir la pérdida de conexiones sinápticas en el hipocampo (Woolley y McEwen, 1994). La fluctuación del estrógeno o la progesterona influye cualitativa o cuantitativamente en la fuerza muscular, la hipertrofia de la fibra muscular tipo 2 (Sung *et al.*, 2014). Además, la variación de los niveles hormonales puede contribuir a la ganancia de fuerza muscular



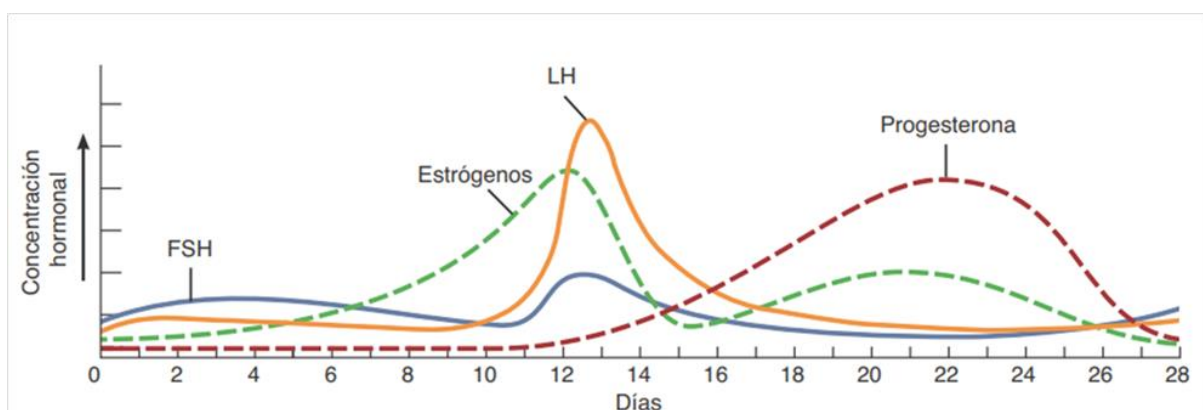
en las mujeres adultas (McEwen, 1994).

Algún estudio sobre el control postural ha avisado de un mayor control de la postura en la fase lútea y la fase folicular temprana en comparación con la fase ovulación (Friden *et al.*, 2003). Pero otros lo han desmentido esto (Hertel *et al.*, 2006) al demostrar que no hay diferencias en el control de la postura durante el ciclo menstrual, ni hay cambios de laxitud ligamentosa. Estas discrepancias pueden ser debidas al entrenamiento realizado por la población analizada y el efecto sobre el sistema nervioso central que esto tiene, y además de unos valores de fuerza muscular más grandes en el grupo del estudio de (Hertel *et al.*, 2006) que fue realizado con atletas (Sung *et al.*, 2010).

El estrógeno tiene influencia en el SNC y en los sistemas transmisores del cerebro (Friden *et al.*, 2003). También la fluctuación hormonal del estrógeno tiene efectos en el control motor y la fuerza muscular (Sarwar *et al.*, 1996; Sung *et al.*, 2014).

Resumen

Figura 18: El ciclo menstrual



Fuente: Moreno Gómez y Jáuregui-Lobera, 2021, <https://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/4429/5155>.

Tabla 1: Fase folicular, fase de ovulación y fase lútea

Fase folicular	Fase de ovulación	Fase lútea
Parece disminuir la fuerza en la pierna no dominante.	Pequeño pico de aumento de la fuerza.	Se sugiere en los estudios que puede haber un mayor riesgo de lesión en fase lútea tardía.



Tiempos de reacción disminuyen.	¿Aumento de la laxitud ligamentosa?	Al final del ciclo del día 25 al 28 (en un ciclo normal) tiempos de reacción bajan y puede haber dolor muscular.
	Disminución del control postural.	Se sugiere que tenemos que diferenciar sobre todo a las jugadoras con síndrome premenstrual.
	Relajación muscular.	Algunas mujeres tienen cambios de peso y antojos.
	Buena sensación corporal por parte de la jugadora.	Aumento FC en respuesta a ejercicio aeróbico (alteraciones en termorregulación).
	Coordinación muscular afectada	Aumento de consumo de oxígeno.
		Aumento del ratio metabólico.
Oxidación grasa más baja.		
Parece disminuir la producción de lactato.		
Mayor control de la postura		

Fuente: elaboración propia.

Numerosas cuestiones metodológicas y una gran escasez de estudios con la población adecuada han impedido que se puedan sacar conclusiones basadas en la evidencia en casi todas las áreas de investigación en este campo, pero en este apartado del módulo se ha intentado resumir la evidencia más relevante existente en relación con el ciclo menstrual y cómo considerarlo un factor que influye en el entrenamiento. Además, parece haber un gran grado de variabilidad interindividual e intraindividual en estas respuestas hormonales. El reto en el futuro será conseguir una prueba no invasiva y rápida para conocer en qué fase del período se está en base a los cambios hormonales, esto ha sido uno de los mayores problemas para poder seleccionar la evidencia, ya que las metodologías utilizadas en los estudios son muchas y deficientes. Por otro lado, los



sujetos de estudio no siempre cumplían los requisitos de práctica deportiva necesaria para ser consideradas deportistas de élite. En consecuencia, las referencias utilizadas provienen de mujeres activas o de población general con lo que disminuye la utilidad de la información y aumenta el índice de heterogeneidad de las muestras.

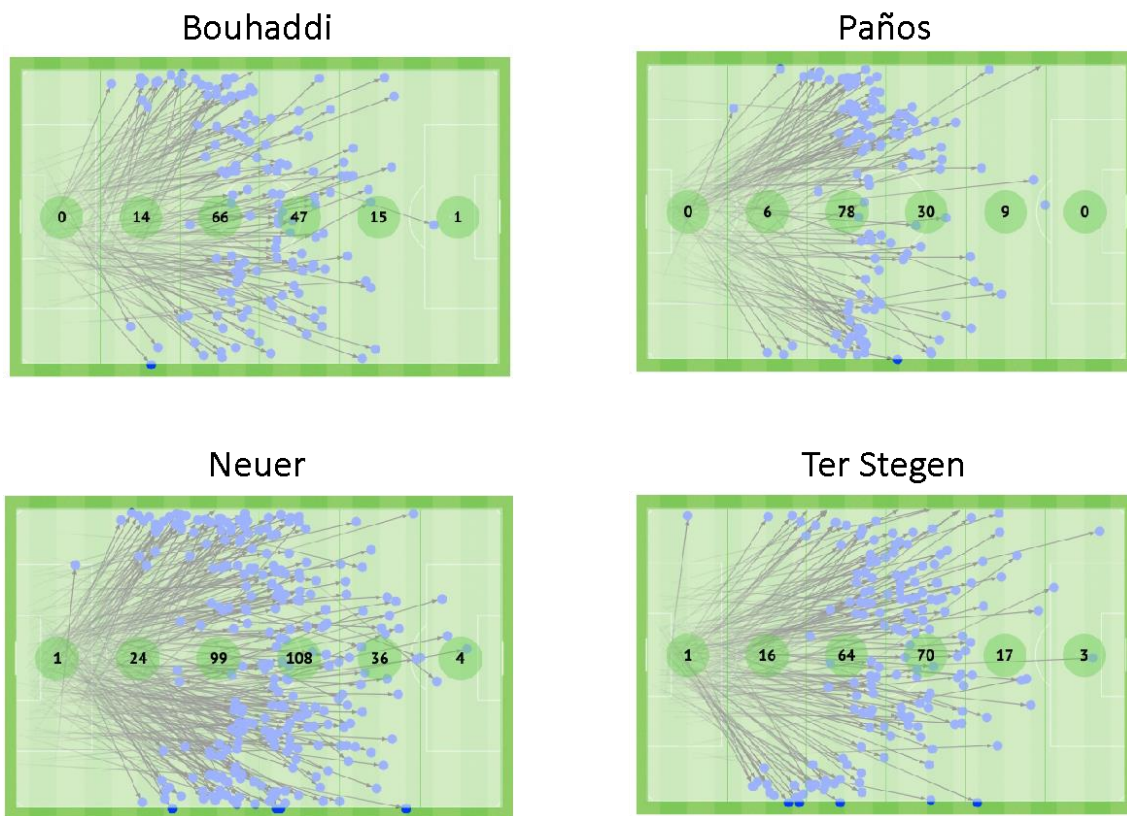
- Condicionantes condicionales

Los condicionantes condicionales están relacionados e influenciados por todos los comentados anteriormente, pero pueden ser modificados dentro de unos límites. La masa muscular en las mujeres es de aproximadamente el 25 % del peso corporal en comparación con el 40 % en los hombres, y las mujeres tienen fibras musculares más pequeñas. Las mujeres tienen una proporción similar de fibras musculares de contracción rápida y lenta que los hombres, y pueden obtener ganancias similares en la fuerza muscular relativa con el entrenamiento de fuerza. Cuando se controla el peso corporal, las mujeres tienen menos fuerza en la parte superior del cuerpo y una fuerza similar en el tren inferior del cuerpo, en comparación con los hombres. Los efectos de la testosterona causan que, con el entrenamiento de fuerza, haya una mayor hipertrofia muscular en los hombres.

Se puede observar estas diferencias de fuerza entre hombres y mujeres en la distancia de chut de los porteros en el fútbol, quizás sea la acción más clara donde tengan los futbolistas que desarrollar niveles de fuerza altos (aunque también de precisión). En la figura 19 se puede ver cómo en las porteras la tendencia es a realizar los lanzamientos antes de la línea del medio de campo, y en hombres la tendencia es pasada esa línea, también se pueden ver más largos. Estas diferencias parecen no ser significativas para el rendimiento de un equipo, pero tener mayor distancia de lanzamiento desde la portería genera mayor incertidumbre a la defensa debido a que en ataque se tienen más posibilidades de acción.



Figura 19: Distancia de lanzamiento de los porteros

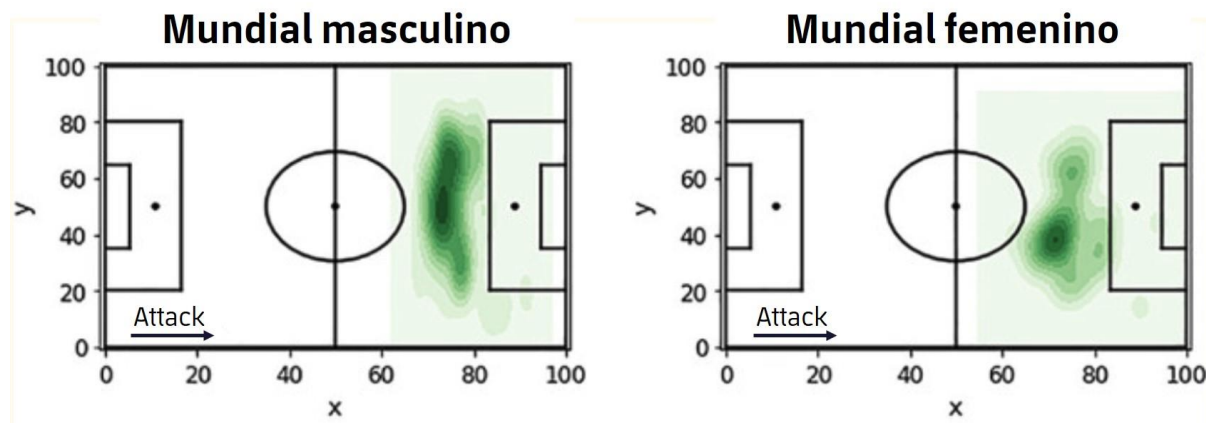


Fuente: [Imagen sin título sobre distancia de lanzamiento], s. f., <https://bit.ly/3SjQd7l>

Descripción de figura 19: distancia de lanzamiento de los porteros. Arriba: Bouhaddi (O. Lyon) y Paños (F.C. Barcelona) Últimas 2 porteras titulares en proclamarse campeonas de Champions League. Abajo: Neuer (Bayern Múnich) y Ter Stegen (F.C. Barcelona).

Esto también se puede observar en la distancia de lanzamiento a puerta de las faltas en ambos géneros (Pappalardo *et al.*, 2021) (figura 20).

Figura 20: Distancia de lanzamiento de faltas en el Mundial Femenino de Francia 2019 y Mundial Masculino de Rusia 2018



Fuente: elaboración propia con base en Pappalardo, Rossi, Natilli, Cintia, 2021, p 5.

Los hombres y las mujeres se ha observado que tienen las mismas ganancias relativas de fuerza cuando se les expone a los mismos estímulos de entrenamiento (Cureton *et al.*, 1988; Huston y Wojtys, 1996). Cuando mayor es el nivel de entrenamiento de las deportistas, los programas de entrenamiento de hombres y mujeres pueden ser más similares el uno del otro en intensidad, algo que tendríamos que evitar con las jugadoras de nivel inferior. A medida que los años de experiencia en el entrenamiento de fuerza aumentan, hombres y mujeres se acercan por igual a su potencial absoluto y es posible hacer comparaciones realistas de las verdaderas diferencias sexuales; hasta entonces es aventurado hacerlas, ya que parten de contextos muy diferentes como se ha explicado antes.

El consumo máximo absoluto de oxígeno ($L \cdot \text{min}^{-1}$) suele ser el 40 % mayor en los hombres que en las mujeres. Esta diferencia se reduce a aproximadamente el 20 % cuando $Vo_{2\text{max}}$ se expresa por kilogramo de peso corporal (Sparling, 1980). Disminuye aún más a menos del 10 % cuando se expresa por kilogramo de peso corporal magro. Aunque el exceso de grasa de las mujeres no parece explicar todas las diferencias de sexo en el rendimiento. Algunos de los factores que favorecen a la menor capacidad aeróbica en las mujeres pueden ser: que tienen el corazón más pequeño y cavidades torácicas con volúmenes pulmonares más pequeños, menos volumen sanguíneo, menos glóbulos rojos y menos hemoglobina. La diferencia en los registros de rendimiento en pruebas de resistencia femeninas en comparación con las masculinas está disminuyendo en competiciones como maratones, pero puede no igualarse nunca debido a las diferencias inherentes en la composición corporal y la capacidad aeróbica.

En lo que respecta al rendimiento anaeróbico, las mujeres tienen un umbral anaeróbico máximo más bajo que los hombres, lo que puede deberse a diferencias en la masa muscular y/o a diferencias del entrenamiento recibido durante su vida.



Como mencionamos anteriormente, todos estos factores se interrelacionan y, en menor o mayor medida, influyen en el rendimiento. Existen estudios más concretos que analizan los modos de afección de la posición que ocupa una jugadora en el campo para que se den adaptaciones en ella, o incluso qué se suele dar en las jugadoras que ocupan una determinada posición en el terreno de juego:

- Las atacantes suelen tardar menos tiempo en las pruebas de 20 m (3,05 s) y 30 m (4,38 s) (Griffin, *et al.*, 2021).
- Las centrocampistas suelen aguantar más los esfuerzos continuados (55,4 ml/kg) (Griffin, *et al.*, 2021).

Las capacidades condicionales de las jugadoras internacionales que fueron analizadas son mayores: tienen una velocidad significativamente mayor y la capacidad de repetir esprints, potencia y resistencia (Pappalardo, *et al.*, 2021). Esto es algo que no ocurre en el fútbol masculino, ya que los jugadores que más éxito deportivo tienen no son los más fuertes, pensemos por ejemplo en Messi, Iniesta, Cristiano Ronaldo, etc., y tampoco están entre los 100 primeros en el *ranking* de mayor velocidad del fútbol masculino.

Hay períodos en la historia donde la capacidad de producir fuerza en poco tiempo ha sido más determinante para el éxito deportivo, y estamos viviendo esto en la actualidad en el fútbol femenino: jugadores con habilidades coordinativas y cognitivas inferiores son determinantes por sus capacidades condicionales (Sommerfield *et al.*, 2020). La evolución del fútbol femenino con la profesionalización, no solo de las jugadoras, sino de los *staffs* técnicos, con el paso de los años y la ganancia de experiencia desde jóvenes, hará que las jugadoras, para llegar a la élite, necesiten unos mínimos condicionales que hagan que esta estructura no sea tan determinante para obtener el éxito deportivo y; sin embargo, otras estructuras como la coordinativa o la cognitiva tendrán más peso en el rendimiento.

1.2.2. Condicionantes del entorno

Estos condicionantes hacen referencia a los elementos que rodean a la futbolista con los que interactúa e intercambia energía como el terreno de juego. No es lo mismo practicar el fútbol en un estadio de hierba con 90 mil espectadores que en un campo de césped artificial con tu familia en la grada. En el fútbol se debe valorar también los movimientos en el espacio que está compartido por tus compañeros y rivales que condicionan la actuación de la jugadora. Otros condicionantes muy importantes son los sociales o socioafectivos, que interfieren en la percepción del entorno de las futbolistas. Las percepciones del entorno influyen claramente en las acciones de la jugadora en el juego, se forman por la captación directa de las posibilidades de acción de acuerdo con el significado que los datos ambientales tienen para la jugadora (Guia, 2009).



1.2.3 Condicionantes de la tarea

Son los condicionantes propios de las tareas específicas que realizan las futbolistas. Están impuestos por las normas del juego como el fuera de juego, o no poder jugar fuera del campo. Las deportistas son estructuras disipativas que necesitan intercambios de energía con el entorno para autoorganizar las coordinaciones de sus subestructuras (Araújo, 2007). Por lo que es necesario respetar la especificidad del entorno en las tareas de entrenamiento, y generar tareas donde se den condiciones parecidas a las de la competición, creando el escenario idóneo para que las jugadoras aprendan a dirigir su atención, y afinen su acoplamiento entre percepción-acción, permitiendo que sean cada vez más selectivas en relación con la información a utilizar (Pol, 2014). Así, se ayuda a que la jugadora perciba más nítidamente la información que le permite actuar y continuar percibiendo para conseguir el comportamiento que necesita para el objetivo propuesto.

Una defensa lateral que está retrocediendo para darle espacio a la delantera rival actuará en base al conjunto de variables que tenga la capacidad y pueda percibir en ese momento, por ejemplo: la velocidad a la que viene la delantera, si es una delantera hábil, si el balón lo conduce cerca o lejos, etc. Todas esas variables harán que surja un comportamiento en la defensora, por ejemplo, direccionar el cuerpo hacia cubriendo el interior ya que la delantera está jugando a pie cambiado; mientras tanto, la delantera podría modificar su comportamiento también para alterar el movimiento de la defensora en este *continuum* que forma el ciclo percepción-acción. Todos estos comportamientos se producirán a diferentes escalas en los dos equipos.

1.2.4 Interacción entre los condicionantes

Un sistema complejo podría ser el que vemos en la figura 21. Este es un sistema compuesto de partes interrelacionadas y que debemos conocer. Podemos ver lo complejo del fútbol con una imagen estática donde observamos cómo de múltiples de interacciones dinámicas a escala micro (jugadores) surgen patrones macro no-lineales (equipo).



Figura 21: Interacciones dinámicas a escala micro (jugadores) y macro (equipo)



Fuente: elaboración propia en base a partido <https://www.youtube.com/watch?v=-CZ9we2KnRI>.

Este módulo de entrenamiento de la fuerza se centrará en las interrelaciones a escalas más bajas (micro) que hacen referencia al espacio de intervención de la jugadora en color amarillo en la figura 21.

La optimización de las acciones motrices podría proporcionar importantes beneficios en la competición, acciones como chutar, saltar, cambiar de dirección y otras habilidades motoras son de suma importancia para el éxito en el fútbol.

Todas las acciones indicadas dependen, al menos, en cierta medida de la fuerza, puesto que cualquier movimiento humano es el resultado del torque articular o fuerza muscular generada por la acción muscular (Oshita y Yano, 2012). Así, complementar la práctica regular del fútbol con otros métodos de entrenamiento, como el entrenamiento de la fuerza, permite optimizar el rendimiento deportivo gracias a las sinergias establecidas.

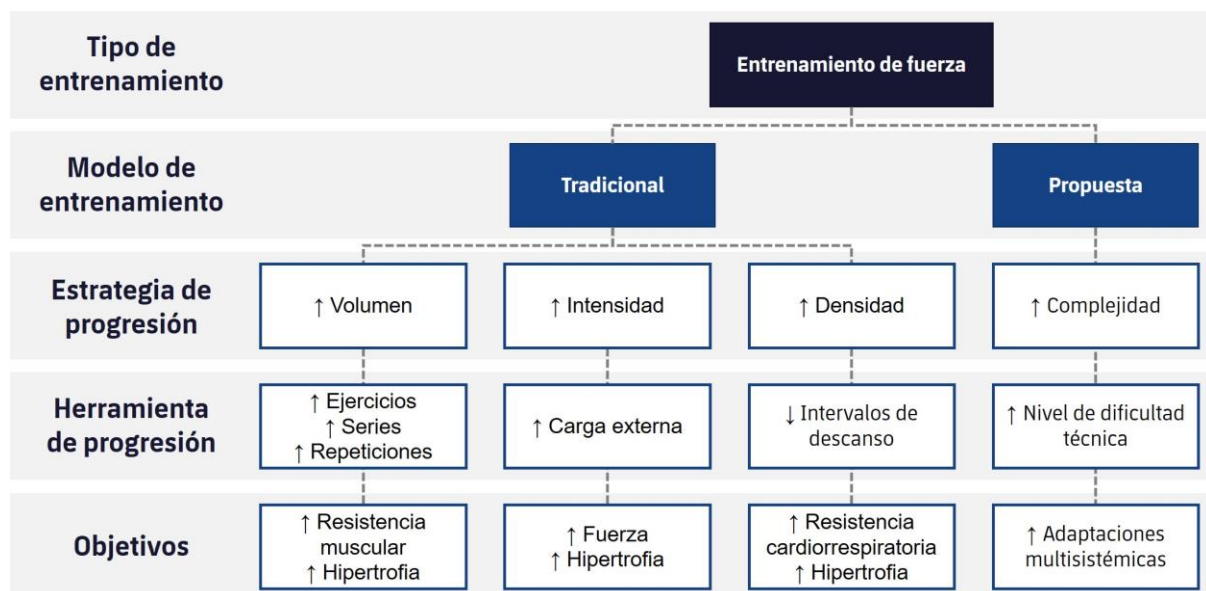
La necesidad de alcanzar constantes adaptaciones mediante el entrenamiento de fuerza ha requerido tradicionalmente de algunos principios propuestos en la teoría general del entrenamiento como el de sobrecarga progresiva para producir respuestas internas que favorezcan las posteriores adaptaciones.

La mayoría de las investigaciones basadas en el entrenamiento de fuerza proponen aumentar y variar la magnitud de los estímulos de este tipo de entrenamiento modificando el volumen, la intensidad y la densidad de la naturaleza de la carga. Sin embargo, el entrenamiento analítico por sí solo no permite optimizar el rendimiento deportivo. El entrenamiento de fuerza puede englobar una amplia variedad de tareas, desde ejercicios analíticos y totalmente descontextualizados a tareas más representativas y complejas. En este sentido, recientemente, han aparecido estudios

científicos que proponen otras estrategias de intervención para favorecer adaptaciones mediante las cargas de entrenamiento. De forma resumida, se trata de aplicar el entrenamiento de fuerza de una manera holística, sinérgica, integrada y equilibrada junto con otras capacidades físicas, estructuras del jugador y sistemas en base al paradigma de la complejidad (figura 22) (la Scala Teixeira *et al.*, 2016).

A partir de la complejidad pretendemos conseguir adaptaciones multisistémicas, modificando el nivel de estrés que el entrenamiento impone sobre el deportista, sin aumentar necesariamente las variables de la naturaleza de las cargas convencionales mencionadas. Este estrés se consigue al establecer condicionantes como se ha explicado anteriormente.

Figura 22: Propuesta de entrenamiento de la fuerza



Fuente: elaboración propia.



Referencias

- Allison, R.** (2020). Privileging difference: Negotiating gender essentialism in US women's professional soccer. *Sociology of Sport Journal*, 38(2), 158–166.
- Anderson, M. J. et al.** (2016). A systematic summary of systematic reviews on the topic of the anterior cruciate ligament. *Orthop J Sports Med*; 4: DOI: 2325967116634074.
- Araújo, D.** (2007). Promoting ecologies where performers exhibit expert interactions. *International Journal of Sport Psychology*, 38(1), 73.
- Araujo, D. et al.** (2006). The ecological dynamics of decision making in sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(6), 653–676.
- Bae, W.** (2012). Investigation of Korean female golfers' success factors on the LPGA Tour from 1998 to 2007. *The Sport Journal*, 15(1), 1–9.
- Balagué, N. et al.** (2008). Ecological dynamics approach to decision making in sport. Training issues. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 4(71).
- Broocks, A. et al.** (1990). Cyclic ovarian function in recreational athletes. *Journal of Applied Physiology*, 68(5), 2083–2086.
- Bruinvels, G. et al.** (2015). Letter to the Editor: The prevalence and impact of heavy menstrual bleeding amongst athletes and mass start runners of the 2015 London Marathon. *Br J Sports Med*. Recuperado de <https://bjsm.bmj.com/content/50/9/566.short>.
- Bruinvels, G. et al.** (2017). Sport, exercise and the menstrual cycle: where is the research? *British Journal of Sports Medicine*, 51 (6), pp. 487–488.
- Cometti, G.** (1998). *La pliometría*. Inde.
- Cureton, K. J. et al.** (1988). Muscle hypertrophy in men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(4), pp. 338–344.
- Dauids, K. et al.** (2013). An ecological dynamics approach to skill acquisition: Implications for development of talent in sport. *Talent Development and Excellence*, 5(1).
- Durán, L. M. A.** (2004). *Cambios en la arquitectura y biomecánica del músculo esquelético tras un entrenamiento de fuerza explosiva*. Universidad de Castilla-La Mancha.
- Tous-Fajardo, J.** (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*. Editorial Hispano Europea.
- Fajen, B. R. et al.** (2008). Information, affordances, and the control of action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40(1), pp. 79–107.



Ferrer Valero, S. (2014). *La Primera Gran Tenista, Charlotte Cooper (1870-1966)*. Recuperado de <https://www.mujiresenlahistoria.com/2014/06/la-primera-gran-tenista-charlotte.html>.

Fingelkurts, A. A. y Fingelkurts, A. A. (2004). Making complexity simpler: multivariability and metastability in the brain. *International Journal of Neuroscience*, *114*(7), pp. 843–862.

Frank, T. D. et al. (2008). A quantitative dynamical systems approach to differential learning: self-organization principle and order parameter equations. *Biological Cybernetics*, *98*(1), 19–31. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00422-007-0193-x>.

Friden, C. et al. (2003). The influence of premenstrual symptoms on postural balance and kinesthesia during the menstrual cycle. *Gynecological Endocrinology*, *17*(6), pp. 433–440.

Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston: Houghton Miffling, c1979.

Girdler, S. S. et al. (1993). Menstrual cycle and premenstrual syndrome: modifiers of cardiovascular reactivity in women. *Health Psychology*, *12*(3), 180–192.

Griffin, J. et al. (2021). Contextual factors influencing the characteristics of female football players. *J. Sports Med. Phys. Fit*, *61*, pp. 218–232.

Guia, N. M. V. (2009). *Treino da Tomada de Decisão do Treinador Análise da Influência dos Constrangimentos Metadecisionais*. Universidade Tecnica de Lisboa (Portugal).

Hampson, E. (1990). Estrogen-related variations in human spatial and articulatory-motor skills. *Psychoneuroendocrinology*, *15*(2), pp. 97–111.

Hertel, J. et al. (2006). Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *14*(9), pp. 817–822.

Hristovski, R. y Balagué, N. (2010). Fatigue-induced spontaneous termination point–Nonequilibrium phase transitions and critical behavior in quasi-isometric exertion. *Human Movement Science*, *29*(4), pp. 483–493.

Huston, L. J. y Wojtys, E. M. (1996). Neuromuscular performance characteristics in elite female athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, *24*(4), pp. 427–436.

Kelso, J. A. S. (1991). Behavioral and neural pattern generation: The concept of neurobehavioral dynamical systems. *Cardiorespiratory and motor coordination* (pp. 224–238). Springer.



- Kraemer, W. J. et al.** (2017). Understanding the science of resistance training: An evolutionary perspective. *Sports Medicine*, 47(12), pp. 2415–2435.
- Kubo, K. et al.** (2007). Effects of plyometric and weight training on muscle-tendon complex and jump performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10).
- la Scala Teixeira, C. V. et al.** (2016). Short roundtable RBCM: functional training. *Braz. J. Sci. Mov*, 24, pp. 200–206.
- Lee, H. et al.** (2014). Differences in anterior cruciate ligament elasticity and force for knee flexion in women: oral contraceptive users versus non-oral contraceptive users. *European Journal of Applied Physiology*, 114(2), pp. 285–294.
- Lee, P. A. et al.** (2006). Consensus statement on management of intersex disorders. *Pediatrics*, 118(2), pp. e488–e500.
- Lenskyj, H. J.** (2012). The Olympic Industry and women: An alternative perspective. *The Palgrave handbook of olympic studies* (pp. 430–442). Springer.
- Little, T. y Williams, A.** (2003). *Specificity of acceleration, maximum speed and agility in professional soccer players*. Routledge London.
- Lough, N. y Geurin, A. N.** (2019). *Routledge Handbook of the Business of Women's Sport*. Routledge.
- Martin, D. et al.** (2018). Period prevalence and perceived side effects of hormonal contraceptive use and the menstrual cycle in elite athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(7), pp. 926–932.
- McEwen, B. S.** (1994). Ovarian steroids have diverse effects on brain structure and function. *The Modern Management of the Menopause* (pp. 269–278).
- Memmert, D.** (2009). Pay attention! A review of visual attentional expertise in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 2(2), pp. 119–138.
- Moreno Gómez, E. y Jáuregui-Lobera, I.** (2021). Variables emocionales y food craving: Influencia del ciclo menstrual. *JONNPR*, 7(1), 28-63.
- Oshita, K. y 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), pp. 143–152.
- Pappalardo, L. et al.** (2021). Explaining the difference between men's and women's football. *PLoS One*, 16(8).



Pavlidis, A. (2020). Being grateful: Materialising 'success' in women's contact sport. *Emotion, Space and Society*, 35, DOI: 100673.

Peñas, C. L. y del Olmo, M. A. F. (2002). *La preparación física en el fútbol*. Biblioteca Nueva.

Pol, R. (2014). *La Preparación ¿Física? en el fútbol*. Trillas.

Rozzi, S. L. et al. (1999). Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. *The American Journal of Sports Medicine*, 27(3), pp. 312–319.

Sarwar, R. et al. (1996). Changes in muscle strength, relaxation rate and fatiguability during the human menstrual cycle. *The Journal of Physiology*, 493(1), pp. 267–272.

Schöner, G. y Kelso, J. A. S. (1988). Dynamic pattern generation in behavioral and neural systems. *Science*, 239(4847), pp. 1513–1520.

Seirul-lo, F. (2017). *El entrenamiento en los deportes de equipo*. Mastercede.

Shultz, S. J. et al. (2012). Associations between lower extremity muscle mass and multiplanar knee laxity and stiffness: a potential explanation for sex differences in frontal and transverse plane knee laxity. *The American Journal of Sports Medicine*, 40(12), pp. 2836–2844.

Siff, M. y Verkhoshansky, Y. V. (1996). Supertraining. Special strength training for sporting excellence. *Sports Training Co*. Escondido.

Sommerfield, L. M. et al. (2020). Relationship Between Strength, Athletic Performance, and Movement Skill in Adolescent Girls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 36(3), 674-679.

Sparling, P. B. (1980). A meta-analysis of studies comparing maximal oxygen uptake in men and women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 51(3), pp. 542–552.

Spencer, J. P. y Schöner, G. (2003). Bridging the representational gap in the dynamic systems approach to development. *Developmental Science*, 6(4), pp. 392–412.

Stojiljković, N. et al. (2013). History of Resistance Training. *Activities in Physical Education & Sport*, 3(1), pp. 135–138. Recuperado de <http://ezproxy.library.uvic.ca/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=sph&AN=93515070&site=ehost-live&scope=site>.

Stoney, C. M. et al. (1990). Influences of the normal menstrual cycle on physiologic functioning during behavioral stress. *Psychophysiology*, 27(2), pp. 125–135.



Sung, E. et al. (2010). Endurance Training & Menstrual Cycle: Effects of Follicular-& Luteal Phase-based Training in Subjects with Oral Contraception. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(5).

Sung, E. et al. (2014). Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. *Springerplus*, 3(1), pp. 1–10.

Taylor, T. et al. (2020). A balancing act: Women players in a new semi-professional team sport league. *European Sport Management Quarterly*, pp. 1–21.

Taylor, T. et al. (2019). *Contestation, disruption and legitimization in women's rugby league*. Sport in Society.

Valera, S. (2021). *El principio de la sobrecarga progresiva*. Recuperado de <https://www.lionmode.es/sobrecarga-progresiva/>.

Williams, J. (2013). *Globalising Women's Football: Europe, Migration and Professionalisation*. Peter Lang.

Wilmore, J. H. et al. (1999). *Physiology of sport and exercise*. Human Kinetics Publishers.

Woolley, C. S. (1999). Effects of estrogen in the CNS. *Current Opinion in Neurobiology*, 9(3), pp. 349–354.

Woolley, C. S. y McEwen, B. S. (1994). Estradiol regulates hippocampal dendritic spine density via an N-methyl-D-aspartate receptor-dependent mechanism. *Journal of Neuroscience*, 14(12), pp. 7680–7687.

