Kronos 2015: 14(2)
ISSN: 1579-5225 - e-ISSN: 2603-9052
Aullana Ibáñez, Joaquín.
Aclaración de Términos y Conceptos Utilizados en el Entrenamiento de la Fuerza Explosiva.

Sport Performance

Aclaración de Términos y Conceptos Utilizados en el Entrenamiento de la Fuerza Explosiva

Clarification of Terms and Concepts related to Explosiveness Force Training

Aullana Ibáñez, Joaquín.

AGON Preparación Física, Departamento de investigación Health and Fitness Manager Queen Mother Sports Centre

Joaquín Aullana Ibáñez
joai.agon@gmail.com
Fecha de recepción: 8 de Abril de 2015
Fecha de aceptación: 20 de Octubre de 2015

RESUMEN

La capacidad de aplicar fuerza en un tiempo determinado es un factor determinante en la mayoría de modalidades deportivas, es por ello que la entrenabilidad de esta cualidad ha sido extensamente estudiada por los profesionales de las ciencias del ejercicio. Se suele emplear el término fuerza explosiva para referirse a esta cualidad, sin embargo cuando se consultan libros, artículos, o se intercambian opiniones con profesionales de otras áreas o profesionales de otros países, nos damos cuenta de que no siempre se emplea ésta nomenclatura, y que cuando se emplea cada autor la utiliza de forma distinta. El objetivo de este trabajo es contestar a la pregunta: ¿Qué es la fuerza explosiva? Tras lo cual se busca aclarar y clasificar la distinta terminología empleada para describir el entrenamiento de esta cualidad. Para ello se ha realizado una revisión bibliográfica sobre los distintos términos que se utilizan para el entrenamiento de la fuerza explosiva. Se describen la curva fuerza-tiempo y la curva fuerza-velocidad, se extraen los distintos términos que los distintos autores emplean habitualmente a partir de estas curvas. Se establece una tabla describiendo la terminología, estableciendo sinónimos y conceptos erróneos o poco exactos en lo que pretenden describir. Por último se propone una nueva clasificación simplificando o sustituyendo los términos utilizados en la actualidad. Se propone que cuando nos referimos al entrenamiento de la fuerza-velocidad se emplee el término Potencia, y cuando nos referimos al entrenamiento de la fuerza-tiempo se utilice el término Impulso o RFD (tasa de desarrollo de la fuerza). Se recomienda cesar el uso del término Fuerza explosiva por el alto grado de confusión que genera. Por último se destaca que lo más importante de cara al entrenamiento de esta cualidad es el conocimiento de la curva fuerza-tiempo y la curva fuerza-velocidad.

Palabras Clave: fuerza explosiva, tasa de desarrollo de la fuerza, impulso, potencia, curva fuerza-tiempo, curva fuerza-velocidad.

ABSTRACT

The ability to apply force in a set time is a decisive factor in most sports event, for this reason the trainable of this ability has been widely studied by sports science professionals exercise. Usually the explosiveness force term is used to describe that ability, however when books or articles are consulted or when sports science professionals from other countries or professionals from other fields opinions are shared, we realize that not always this nomenclature is used, and when it is used each author uses it differently. The aim of this paper is answer the question: What is explosiveness force? After which a clarification of terms and concepts used to describe this ability is searched. To do so has been done a literature review about the terms used in the explosiveness force training. Strength-time curvature and strength-velocity curvature are described, authors usually used words from these curves such terms have been established in this study. The terminology, synonyms and misconceptions, has been established and described in a table. Finally a new classification with simplified terms has been made. From this paper is recommended when we are referring to strength-velocity training Power term should be used, when we are referring to strength-time training Momentum or RFD (Rate of development of force) should be used. We recommend stopping the use of explosiveness force training term because this causes great deal of confusion. Finally from this paper is highlighted that the most important in relation with the training of this ability is the knowledge and management of strength-time curvature and strength-velocity curvature.

Keywords: explosiveness force, rate of development of force, momentum, power, strength-time curvature, strength-velocity curvature.

INTRODUCCIÓN

Cuando nos proponemos plantear un entrenamiento para mejorar la cantidad de fuerza que somos capaces de aplicar en un tiempo determinado, lo que buscamos es alcanzar un pico de fuerza mayor en el mismo tiempo o en un tiempo menor, ésta relación da lugar a lo que se conoce como la curva fuerza-tiempo, si además medimos la fuerza en una acción dinámica surge la curva fuerza-velocidad (González-Badillo & Gorostiaga, 1995; González-Badillo & Ribas, 2002).

A partir del análisis de estas dos curvas han surgido toda una serie de términos con el fin de denominar a un tipo de entrenamiento que mejoraría una zona u otra de la misma. Es posible en la literatura existente hoy en día encontrar términos tan diversos como fuerza inicial, fuerza explosiva, potencia, umbral de rendimiento máximo, índice de manifestación de la fuerza, tasa de desarrollo de la fuerza, fuerza velocidad, fuerza rápida, fuerza aceleración, fuerza inicial, fuerza útil, fuerza aplicada, déficit de fuerza, fuerza potencia, velocidad potencia o potencia máxima (Baker, 2008; Cometti, 1988; Cometti, 2007; González-Badillo & Gorostiaga 1995; González-Badillo & Ribas, 2002; Naclerio, 2011; Siff & Verkhoshansky, 1996; Tous, 1999; Verkhoshansky 2006). La gran cantidad de términos existentes en la mayoría de los casos sinónimos unos de otros dificultan la tarea del preparador físico, que según los autores que se consulte, denominará de una manera u otra al entrenamiento, es necesario aclarar estos conceptos antes de poder prescribir medios de entrenamiento que mejoren una u otra cualidad.

METODOLOGÍA

El entrenamiento de la fuerza explosiva ha sido largamente estudiado en la literatura, por lo que es del todo imposible leer y revisar todos los artículos y libros publicados hasta la fecha, para la aclaración de los términos empleados con el entrenamiento de esta cualidad se utilizaron tres criterios de selección:

Fuente primaria

Como fuente primaria se buscaron libros relevantes sobre la temática, para lo cual, se consultó la bibliografía utilizada en la elaboración de la asignatura “Teoría y práctica del acondicionamiento físico”, y dentro de la asignatura principalmente en el bloque de la fuerza, se consultaron un total de 20 facultades de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, las guías didácticas de las 20 facultades consultadas son del año 2013. Se eligió está asignatura ya que es donde se enseña a los estudiantes de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte el entrenamiento de la fuerza y dentro de ello el de la fuerza explosiva. Para que el libro fuera seleccionado como fuente primaria debía de estar en las referencias bibliográficas de las

asignaturas de al menos 10 de las 20 guías didácticas consultadas en su respectiva universidad y además haber sido citado en más de 50 artículos, para consultar el número de citaciones se utilizó Google académico. Las fuentes primarias fueron consideradas las fuentes principales sobre las que debía basarse la revisión.

Fuente secundaria

Como fuente secundaria se incluyeron libros relevantes sobre la temática, para lo cual, se utilizó el mismo sistema que para las fuentes primarias, pero en este caso, para que el libro fuera seleccionado como fuente secundaria debía de estar en las referencias bibliográficas de las asignaturas de al menos 5 de las 20 guías didácticas consultadas en su respectiva universidad y además haber sido citado en más de 5 artículos, para consultar el número de citaciones se utilizó Google académico al igual que con las fuentes primarias. Los libros que no se incluían en las referencias bibliográficas de al menos 5 universidades y no hubieran sido citados en más de 5 ocasiones en artículos según Google académico, eran descartados. Las fuentes secundarias fueron consideradas como apoyo del argumento principal que debía basarse en la información extraída de las fuentes primarias.

Fuente terciaria

Como fuente terciaria se utilizaron los artículos referenciados en la bibliografía de las fuentes primarias y secundarias que contuvieran contenido relevante en cuanto a la utilización de la distinta terminología del entrenamiento de la fuerza explosiva, la búsqueda de dichos artículos se realizó mediante el uso de las bases de datos MEDLINE/Pubmed, SportDiscus, CINAHL y Google académico. Las fuentes terciarias complementan el argumento principal extraído de las fuentes primarias y secundarias.

Limitaciones

Las bibliotecas utilizadas para la revisión bibliográfica fueron las de la facultad de Ciencias de la Actividad Física del Deporte de la Universidad de Valencia y de la Universidad Católica de Valencia, esto hizo que alguno de los libros que cumplían los requisitos no pudieran ser consultados ya que no era posible acceder a ellos en dichas bibliotecas, y por tanto no pudieron ser incluidos en la revisión.

Tabla 1. *Fuentes primarias con su número de citaciones. Incluidos en al menos 10 guías didácticas de las 20 universidades consultadas.*

Autor, año y nombre del libro.	**Número de citaciones en Google académico, última búsqueda 15/01/2015**
Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*.	250
Cometti, G. (1988). *Los métodos modernos de musculación*	152
González-Badillo, J. J. & Gorostiaga, E. G. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo.*	242
González-Badillo, J. J. & Ribas, J. G. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza.*	127
López-Chicharro, J. J., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del ejercicio*	221
Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. (1996). *Superentrenamiento*	138

Tabla 2. *Fuentes secundarias con su número de citaciones. Incluidos en al menos 5 guías didácticas de las 20 universidades consultadas.*

Autor, año y nombre del libro	Número de citaciones en Google académico, última búsqueda 15/01/2015
Aguado, X. (1993). *Eficacia y técnica deportiva. Análisis del movimiento humano*	64
Cometti, G. (2007). *Manual de pliometría.*	9
Naclerio F., (2011). *Entrenamiento deportivo. Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes*	5
Tous Fajardo J. (1999). *Nuevas tendencias en fuerza y musculación*	15
Verkhoshansky, Y. (2006). *Todo sobre el método pliométrico*	65

RESULTADOS

La fuerza esla medida del resultado de la interacción de dos cuerpos, viene definida básicamente como el producto de la masa por la aceleración (F=m x a) y su unidad de medida internacional es el newton (N). Desde un punto de vista fisiológico es la capacidad de producir tensión que tiene el músculo al activarse (González-Badillo & Ribas, 2002).

La fuerza depende de la tensión, la velocidad, el tipo de activación o contracción y otros factores (González-Badillo & Gorostiaga, 1995). Sin embargo en la mayoría de modalidades deportivas es más importante el ser capaz de manifestar fuerza de forma rápida, que el tener un alto porcentaje de fuerza isométrica máxima (FIM), ya que los aspectos más críticos del rendimiento ocurren por debajo de los (250ms) (Schmidtbleicher, 1992; Stone, Moir, Glaister & Sanders, 2002). Por tanto, cuando valoramos la fuerza en el deporte lo que tenemos que medir es el pico de fuerza conseguido y el tiempo necesario para alcanzarlo (González-Badillo & Ribas, 2002). En este sentido según González-Badillo & Gorostiaga (1995) es clave considerar dos relaciones de vital importancia:

- Relación producción de fuerza y el tiempo necesario para ello.
- Relación manifestación de fuerza y la velocidad de movimiento.

La relación fuerza-tiempo da lugar a lo que se conoce como la curva fuerza-tiempo (C.f-t). Cuando la fuerza se mide en una acción dinámica, la C.f-t tiene su equivalente en la curva fuerza-velocidad (C.f-v). Cualquier cambio en la C.f-t vendrá reflejada en la C.f-v y viceversa (González-Badillo & Ribas, 2002).

Curva fuerza-tiempo

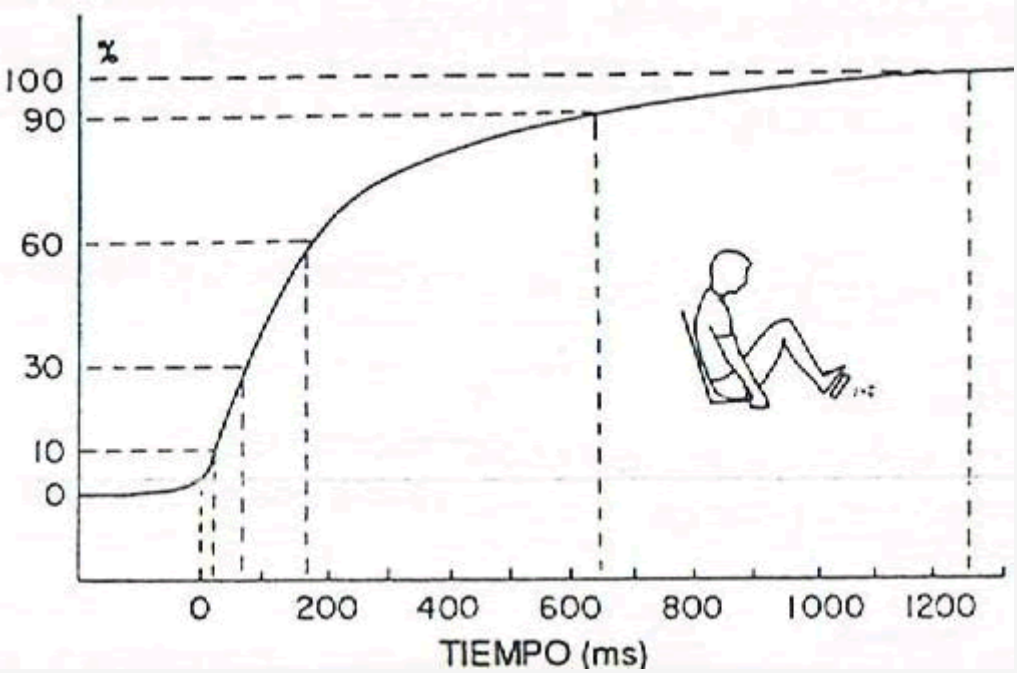


Figura 1. *Ejemplo de C.f-t.*
Tomado de Hakkinen, Alen & Komi (1984).

En la figura 1, destacan dos datos, el porcentaje de fuerza isométrica máxima (FIM) conseguida y el tiempo empleado para ello, para poder alcanzar la FIM es necesario un tiempo determinado (Hakkinen et al., 1984). Cuanto mayor es el tiempo para aplicar fuerza, dentro de ciertos límites (3-4 s), mayor es la posibilidad de aplicar fuerza (González-Badillo & Ribas, 2002).

Sin embargo como hemos comentado en la mayoría de los gestos deportivos no disponemos de este tiempo (Schmidtbleicher, 1992). Esto determina que el entrenamiento debe ir orientado a mejorar la capacidad de manifestar más fuerza en menos tiempo. Según el gesto específico que necesitemos entrenar, necesitare mejorar en una zona de la curva u otra (Hakkinen et al., 1984).

Todo movimiento puede representarse en la C.f-t. Si tengo una resistencia a vencer, el efecto del esfuerzo viene determinado por la relación entre esa resistencia y la fuerza que se manifiesta para tratar de superarla (González-Badillo & Gorostiaga, 1995). La C.f-t puede utilizarse tanto en mediciones estáticas, como dinámicas. Cualquier modificación positiva en la C.f-t se produce cuando la curva se desplaza hacia la izquierda (González-Badillo & Ribas, 2002).

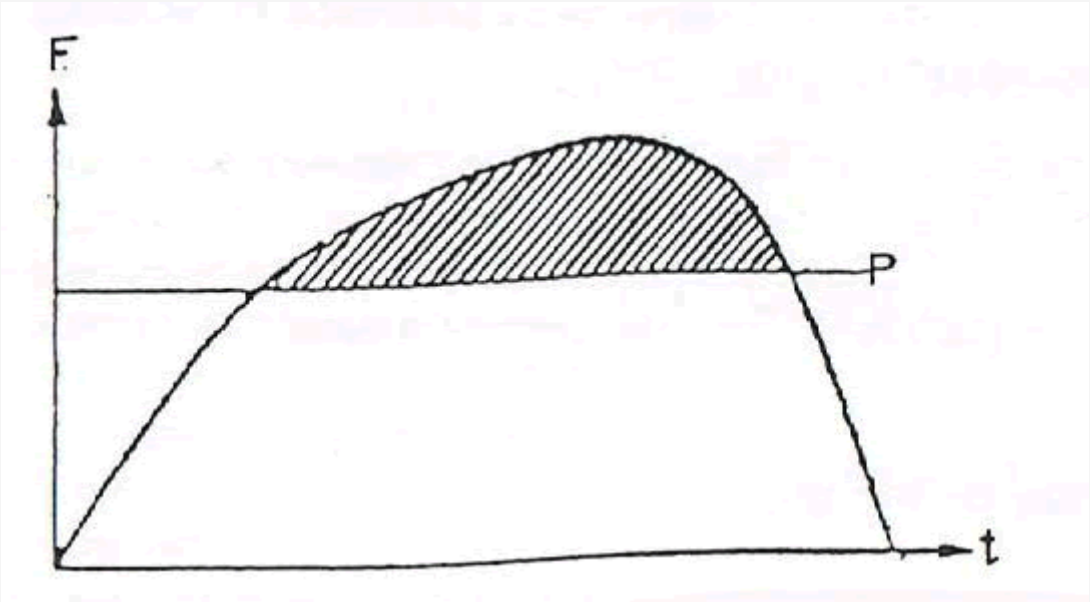


Figura 2. *Manifestación de fuerza (F) en el tiempo (t). P= resistencia a vencer.*
Tomado de Verkhoshansky (2006).

En la figura 2 podemos ver un ejemplo de la relación de la fuerza respecto al tiempo.

Curva fuerza-velocidad

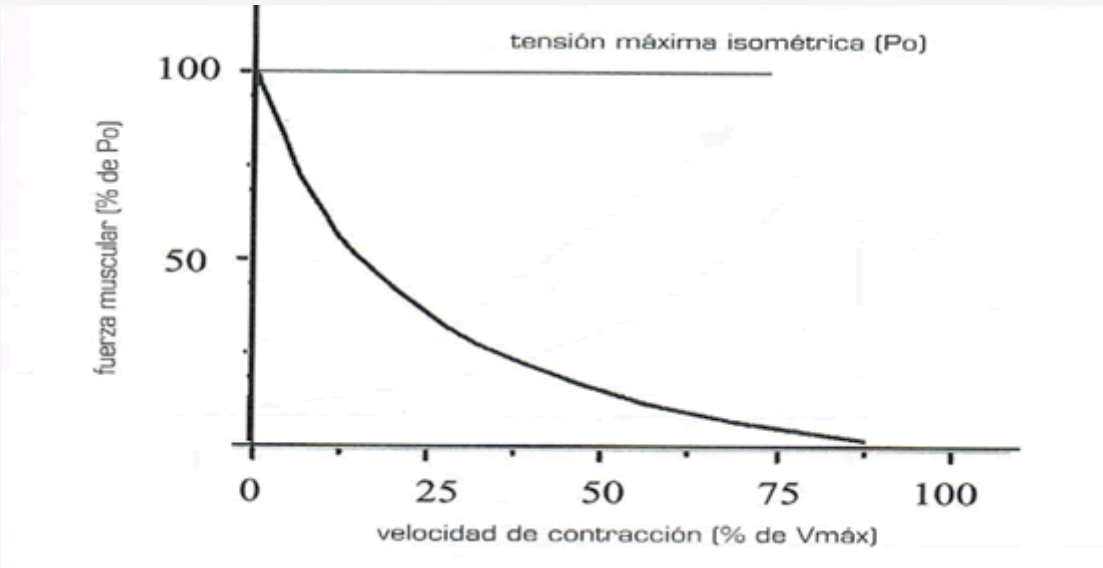


Figura 3. *Curva fuerza-velocidad*
Tomado de Lieber (2002) en Cometti (2007).

En la figura 3 vemos la relación de la fuerza respecto a la velocidad en la que esta se puede producir.

Fuerza y velocidad tienen una relación inversa en un gesto deportivo (González-Badillo & Gorostiaga, 1995). Cuanta más velocidad de acortamiento se le demande a un músculo, menos fuerza podrá ejercer y viceversa.

La medición del grado de acortamiento de un músculo respecto al tiempo que consume ese acortamiento es lo que

proporciona el valor de la velocidad que se usa en las curvas fuerza-velocidad (González-Badillo & Ribas, 2002).

Fenn y Marsh (1935) fueron los primeros en demostrar la relación entre la fuerza y la velocidad de acortamiento. Sin embargo, Hill (1938) fue el primero en caracterizar la relación fuerza-velocidad y mostrar la importancia de este parámetro (González-Badillo & Izquierdo en López-chicharro & Fernández, 2006).

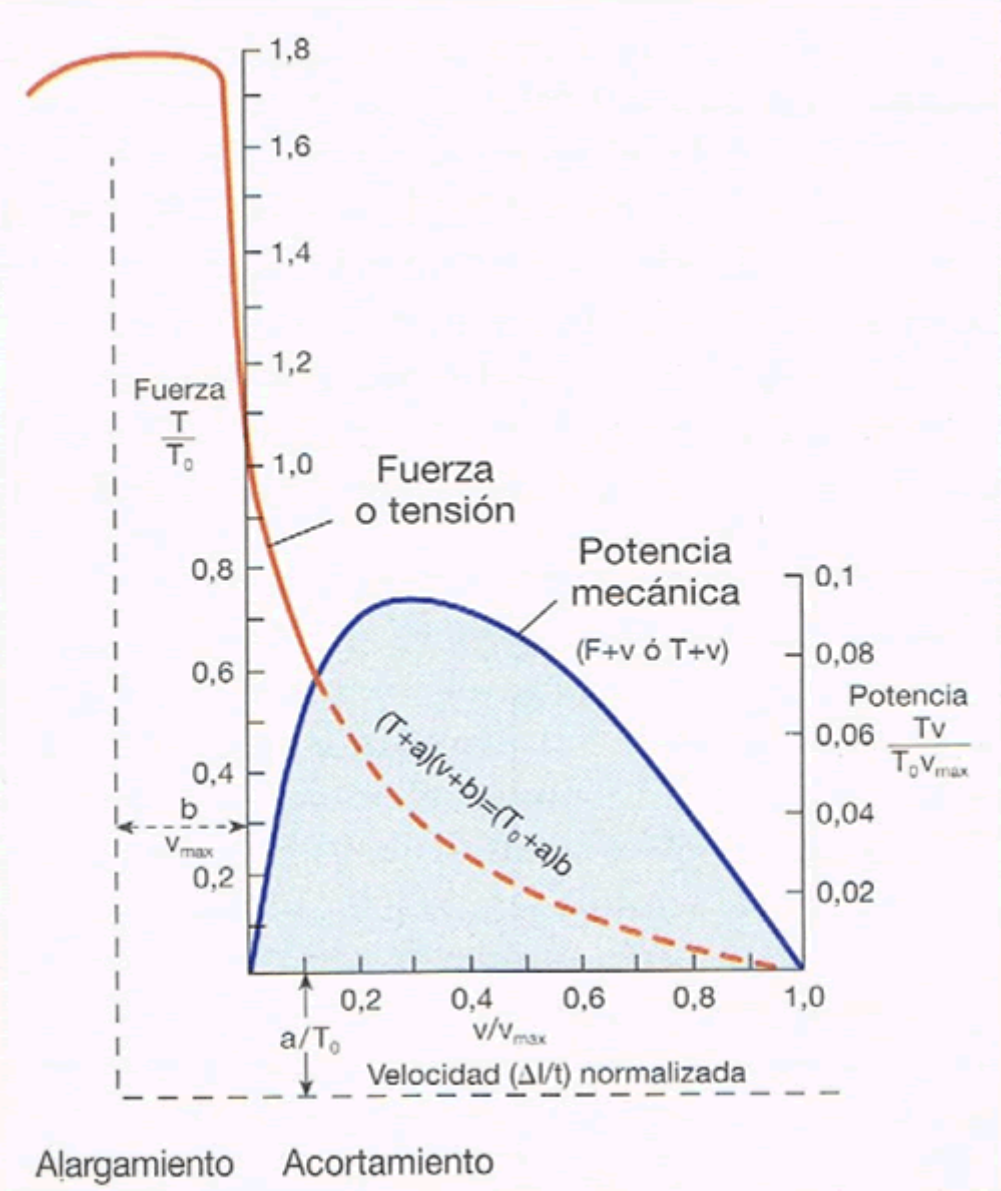


Figura 4. *Curva fuerza-velocidad publicada por Hill en 1938.*
Tomado de López-Chicharro & Fernández (2006).

En la figura 4 se puede observar la relación inversa entre la fuerza y la velocidad de acortamiento en un músculo sartorio aislado de zorro (López-Chicharro & Fernández, 2006).

La C.f-v solo puede emplearse en acciones dinámicas. Las modificaciones positivas en dicha curva se producen cuando esta se desplaza hacia la derecha. (González-Badillo & Ribas, 2002).

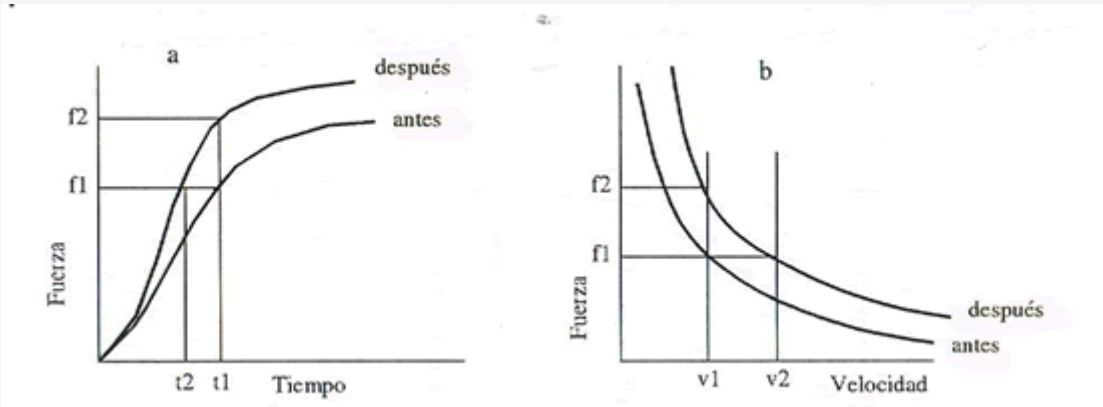


Figura 5. *Cambios producidos en la C.f-t son equivalentes en la C.f-v.*
Tomado de González-Badillo & Ribas (2002).

En la figura 5 se puede ver que la fuerza se manifiesta en menos tiempo que al principio. En la gráfica de la izquierda, misma fuerza a mayor velocidad que al principio. En la gráfica de la derecha se alcanza mayor fuerza que al principio. Esto es equivalente en la gráfica derecha al desplazar a la misma velocidad una resistencia mayor (González-Badillo & Ribas, 2002).

La C.f-v, no tiene las mismas características en todos los deportistas y en todas las especialidades. Las cualidades naturales del sujeto y el tipo de entrenamiento realizado dan lugar a curvas diferenciadas (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

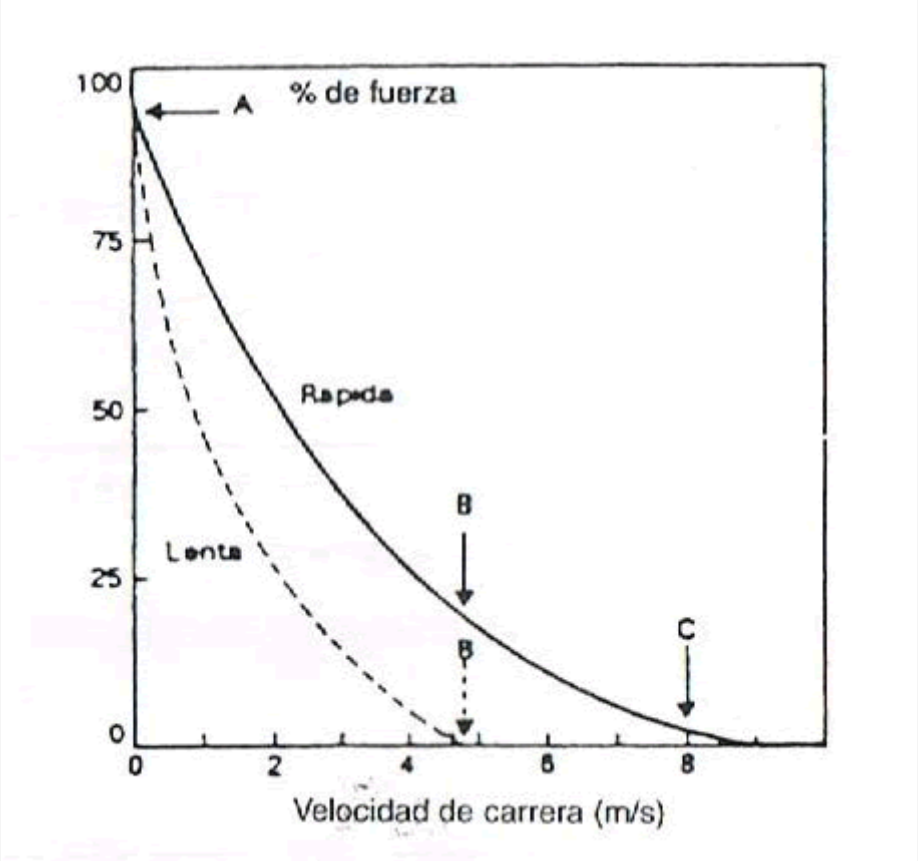


Figura 6. *Ejemplo de relación fuerza-velocidad en un sujeto lento y otro rápido.*

Tomado de Bosco (1994).

En la figura 6 vemos que las curvas son similares cuando la carga es alta, pero a medida que disminuye la carga las diferencias se acentúan, la fuerza que puede realizar el lento con cargas cuando la resistencia es 0, las puede realizar el más rápido con cargas al 20% de la fuerza máxima (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

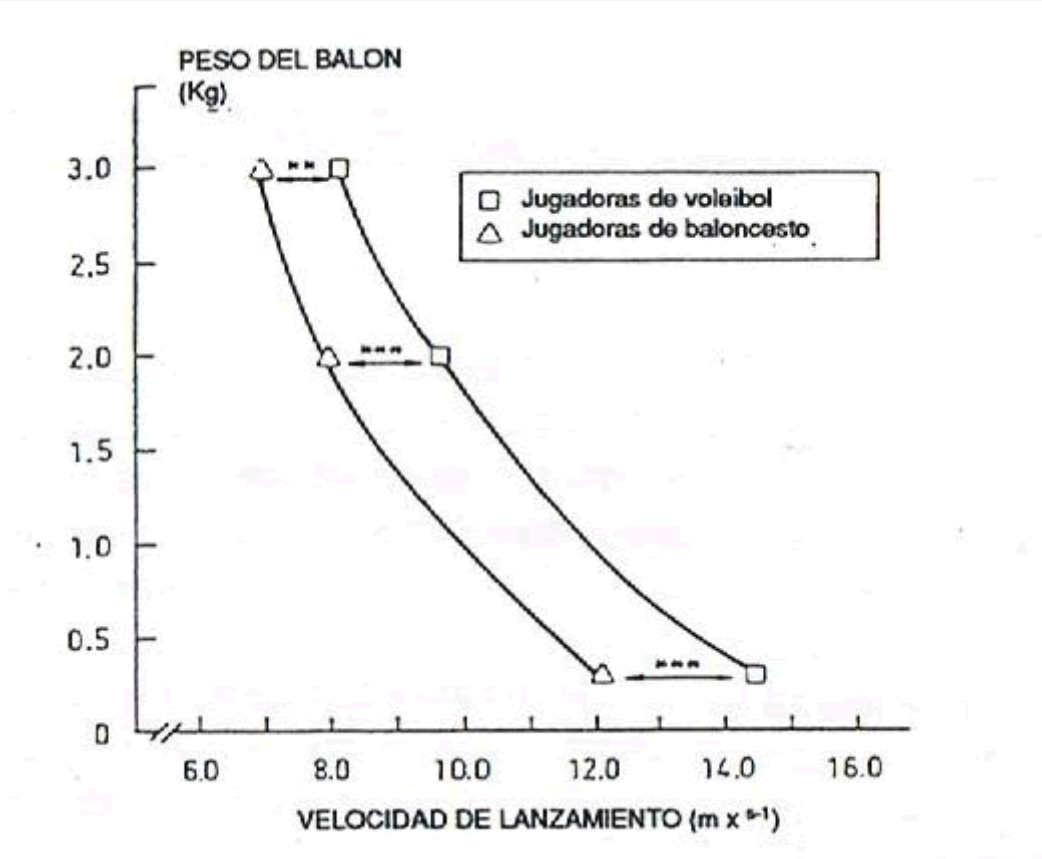


Figura 7. *C.f-v en jugadoras de voleibol y baloncesto.*
Tomado de Hakkinen, (1989) en González-Badillo & Gorostiaga (1995).

Como ejemplo de lo comentado anteriormente, vemos en la figura 7 que las jugadoras de voleibol, son más potentes y rápidas que las de baloncesto como media, por tanto son capaces de manifestar una fuerza mayor ante cualquier situación en la que se requiera manifestar fuerza de forma rápida (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

La C.f-v es un factor diferenciador tanto de especialidades, como de categoría, como de los deportistas dentro del deporte. El objetivo del entrenamiento será mejorar permanentemente esta curva en su totalidad, es decir, ser capaz de conseguir cada vez más velocidad ante cualquier resistencia (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

La C.f-t y la C.f-v, son dos referencias fundamentales en el entrenamiento. En cualquier gesto deportivo que se pretenda mejorar, éste, debería ser analizado en la C.f-t o C.f-v, con el fin de esclarecer que zona de la curva es la que me interesa mejorar y una vez conocido este parámetro, prescribir el sistema de entrenamiento que mejor se adapte a la mejora del gesto específico en la zona específica de la C.f-t o C.f-v del gesto deportivo analizado.

Análisis de la terminología empleada a partir de la utilización de la curva fuerza-tiempo y la curva fuerza-velocidad para la prescripción del entrenamiento

A partir del análisis de estas dos curvas, han surgido toda una serie de términos utilizados en la literatura deportiva. Antes de proponerse programar un entrenamiento sería necesario conocer y aclarar estos conceptos, esto nos permitirá hablar

mediante un lenguaje común y facilitar la labor del entrenamiento.

Términos que se derivan de la posibilidad de poder aplicar fuerza en el deporte

Para poder hablar de fuerza útil (FU) en el deporte, primero es necesario saber que entendemos por FIM, FDM y fuerza dinámica máxima relativa (FDMR).

- **Fuerza isométrica máxima:** Es la fuerza máxima voluntaria que se aplica a una resistencia, la condición es que la resistencia no se puede superar, es decir que se mide cuando no hay movimiento, dará lugar a una C.f-t isométrica o estática y se mide en N. Poco utilizada en el ámbito práctico del entrenamiento, además es necesario tener en cuenta el ángulo en el que se realiza la medida (González-Badillo & Gorostiaga, 1995; González-Badillo & ribas, 2002). Tous (1999) diferencia entre FIM y fuerza isométrica submáxima, ésta última se produce cuando el sujeto sostiene una resistencia que sí podría superar, pero que voluntariamente no supera. También destacar que utiliza los términos fuerza estática máxima y fuerza estática submáxima como sinónimos.
- **Fuerza dinámica máxima:** Cuando solo somos capaces de vencer una resistencia dada en una sola ocasión, se expresa en N, si se midiera en Kilogramos (Kg), se le considera una repetición máxima (RM) (González-Badillo & Gorostiaga, 1995; González-Badillo & Ribas, 2002; Tous, 1999).
- **Fuerza dinámica máxima relativa:** Si medimos la fuerza aplicada ante cargas inferiores a la que hemos realizado la medición de la FDM para un mismo sujeto, nos encontraremos que este sujeto aplica una FM posible a cada una de las cargas, ya que si la carga no es suficiente el sujeto no puede expresar su FM para ese movimiento, por tanto hablamos de la FM que puede expresar el sujeto en cierto movimiento. Mientras que solo existe un valor de FDM, existirán un sin fin de valores para la FDMR, la medición solo puede expresarse en N (González-Badillo & Gorostiaga, 1995; González-Badillo & Ribas, 2002; Tous, 1999).

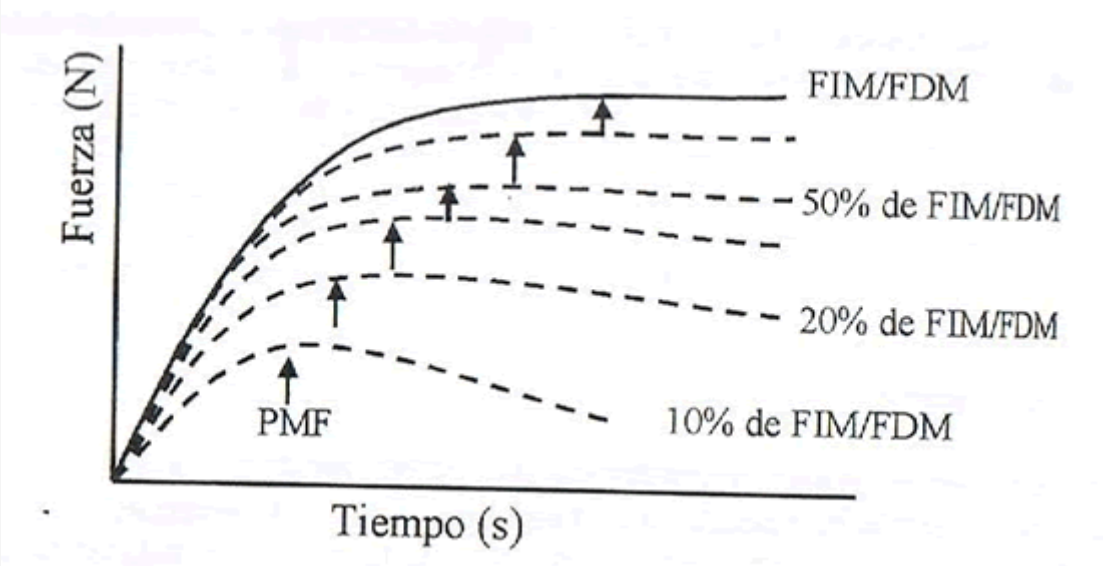


Figura 8. *Valores de FDMR, cuando la carga es inferior a la FIM o FDM, el pico máximo de fuerza (PMF) que se puede alcanzar es progresivamente menor.*
Tomado de González-Badillo & Ribas (2002).

La **FU**, realmente es un valor de FDMR, este valor correspondería a la fuerza que aplica el deportista cuando realiza su gesto específico de competición (González-Badillo & Gorostiaga, 1995), si se mide la fuerza en un gesto que no es específico de competición, ya no estamos hablando de FU, estaremos hablando de un valor de FDMR (González-Badillo & ribas, 2002).

Knuttgen & Kraemer (1987) utilizan el concepto de **fuerza aplicada**, y lo explican como el resultado de la acción muscular sobre las resistencias externas, que pueden ser el peso corporal o artefacto del sujeto, es por tanto la manifestación externa de la tensión interna generada por el músculo, o lo que es lo mismo el PMF que se puede desarrollar ante una resistencia dada.

Por último queda aclarar el concepto de **déficit de fuerza** (DF), Como hemos comentado un sujeto tendrá tantos PFM como cargas tenga que movilizar, si un deportista tiene 2000 N de FDM en un ejercicio dado, y para ese mismo ejercicio con una carga inferior solo es capaz de manifestar 1600 N, estamos hablando de que tiene un déficit de fuerza de 400 N. Un deportista solo tendrá la fuerza que sea capaz de aplicar en un tiempo determinado a una velocidad dada ante una resistencia específica, o lo que es lo mismo solo tendrá la fuerza que sea capaz de aplicar en un determinado momento, aunque posea una mayor fuerza solo tendrá la fuerza que es capaz de aplicar (González-Badillo & Gorostiaga, 1995; González-Badillo & Ribas, 2002; Tous, 1999).

Términos que se derivan de la curva fuerza-tiempo.

La **fuerza explosiva** (FE), es el resultado de la relación entre la fuerza producida (manifestada o aplicada) y el tiempo necesario para ello (González-Badillo & Ribas, 2002).

Hablar de FE, será lo mismo que hablar de la C.f-t. En el ámbito deportivo a la relación entre la producción de fuerza por unidad de tiempo se le conoce como FE, y viene expresada en N s-1. Si la medición de la FE, se realiza de forma estática, estaremos hablando de FE estática, si se ha podido medir de forma estática y dinámica, estaremos hablando de FE dinámica. (González-Badillo & Ribas, 2002).

Sin embargo, en la literatura científica es común encontrar el término "**rate of force development**" (RFD), este se define como la proporción, tasa o velocidad de desarrollo de la fuerza, y se expresa en N s-1. (Hakkinen et al., 1984; Sale, 1991; Schidbleicher, 1992; Young & Bilby, 1993). Este término ha sido traducido de distintas formas según distintos autores, González-Badillo & Gorostiaga, (1995) emplean el término **índice de manifestación de la fuerza** (IMF), pero esta traducción viene precisamente de la RFD, el mismo González-Badillo & Ribas (2002), traduce este mismo término unos años más tarde como **tasa de desarrollo de la fuerza**.

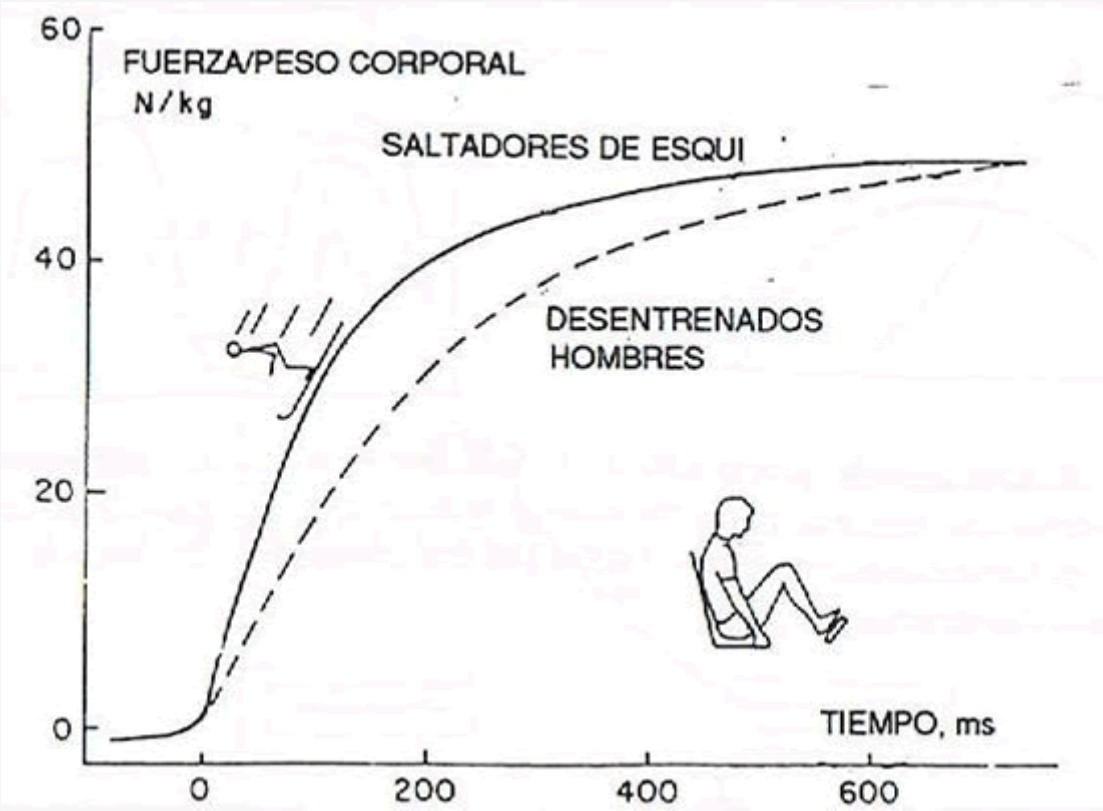


Figura 9. *C.f-t en esquiadores y en hombres desentrenados.*
Tomado de Komi, (1984) modificado por Macdougall, (1992) en González-Badillo & Gorostiaga, (1995).

Podemos ver en la figura 9 como la fuerza máxima relativa es la misma, pero el IMF o RFD o FE, es mayor en los esquiadores (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

La FE, IMF o RFD, se puede medir en cualquier zona de la C.f-t, podemos afirmar que un sujeto tendrá tantos valores de FE, como mediciones realicemos en la misma. Dos sujetos con la misma FE a los 800 ms, pueden no tener la misma a los 100 ms. (González-Badillo & Ribas, 2002).

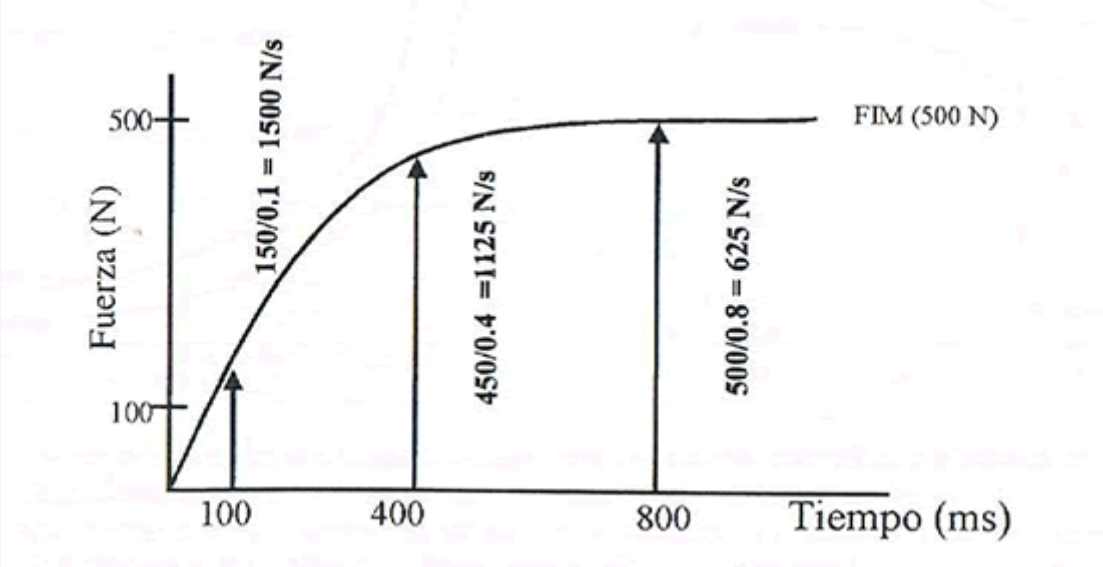


Figura 10. *Valores de FE, RFD o IMF.*
Tomado de González-Badillo & Ribas (2002).

En la figura 10 vemos distintos valores de FE, RFD o IMF, con sus distintas mediciones a lo largo de la curva, podemos realizar tantas mediciones como necesitemos.

Si quisiéramos realizar todas las mediciones posibles respecto a la fuerza y su relación por unidad de tiempo entre dos puntos de la C.f-t, nos encontraríamos siempre un punto en el que se da la mejor relación de toda la curva. A este punto se le denomina Fuerza explosiva máxima (FEM), tasa de desarrollo de la fuerza máxima (RFDM) o índice de manifestación de fuerza máximo (IMFM), y se define como como la máxima producción de fuerza por unidad de tiempo (Hakkinen et al., 1984; González-Badillo & Ribas, 2002).

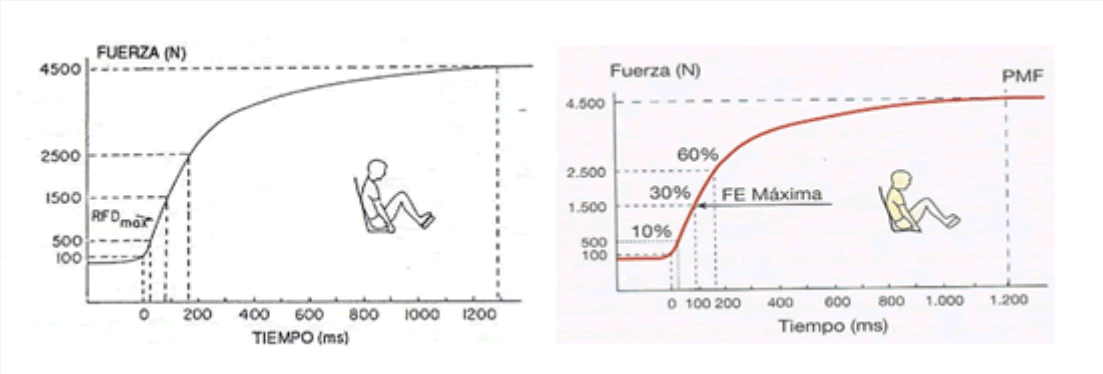


Figura 11. *C.f-t. y uso indistinto del término FEM y RFDM.*
Tomado de Hakkinen et al., (1984) modificado por López-Chicharro & Fernández (2006).

En la figura 11 vemos diferentes medidas del RFDM que se da al 30% de la FIM, al lado misma figura empleando el término FEM para describir la misma capacidad, vemos que se utilizan como sinónimos en la literatura.

En el ámbito deportivo se han propuesto una serie de fases de diferenciación de la C.f-t, que no son los vistos anteriormente. Como son fuerza inicial, fuerza aceleración y fuerza explosiva máxima (FEM entendida de manera distinta a como se ha comentado anteriormente) (González-Badillo & Ribas, 2002; Siff & Verkhoshansky, 1996; Tous, 1999).

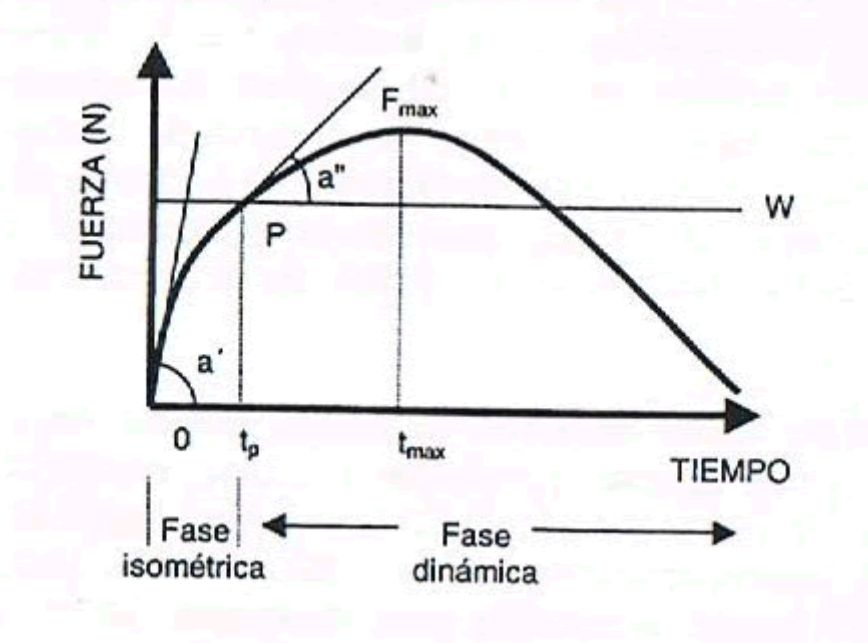


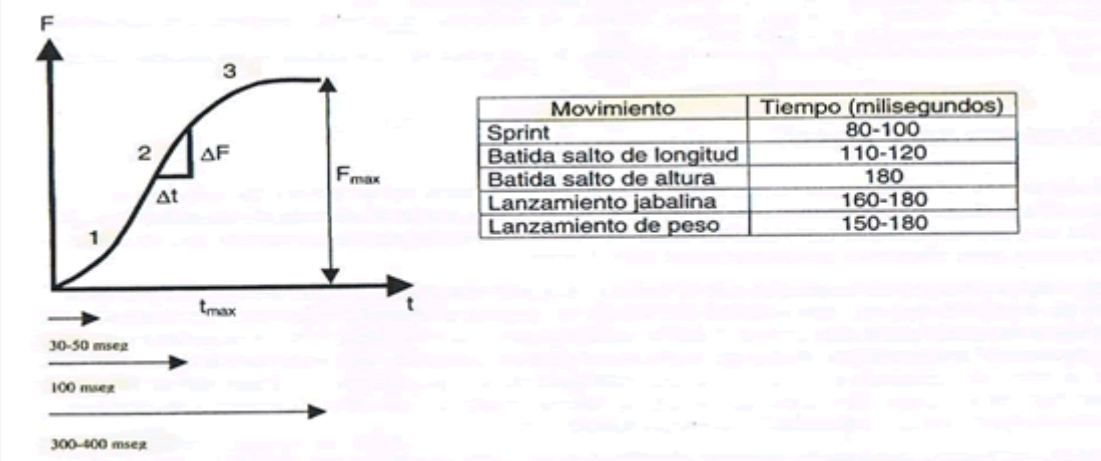
Figura 12. *Gradientes de fuerza según Siff & Verkhoshansky (1996). Tomado de Tous (1999).*

En la figura 12 podemos ver como delimita la C.f-t Siff & Verkhoshansky (1996) usando gradientes, y delimitando la misma en fase estática y dinámica.

Fuerza inicial (FI), sería la capacidad de manifestar fuerza al inicio de una acción, es decir antes de que se observe movimiento, en muy poco tiempo, algunos autores afirman que estaría entre los 30-50 ms (Tidow, 1990; Young, 1995). Según Siff & Verkhoshansky (1996), viene determinada por el gradiente Q, es la derivada de la fuerza respecto al tiempo cuando éste último es 0, ya que ésta manifestación de la fuerza se produce en condiciones isométricas. A la fuerza inicial se le considera poco modificable para un mismo sujeto, sería la primera zona de la C.f-t en la figura 13 y el primer gradiente de la figura 12.

Fuerza aceleración (FA) es la capacidad de los músculos para manifestar tensión rápidamente, lo que la diferencia de la FI, es que la FA se da cuando ha comenzado el movimiento, por eso el término aceleración, ya que hablamos del momento en el que se produce aceleración en el movimiento, en la figura 13 es la segunda zona de la C.f-t y se le denomina como gradiente Q, es el segundo gradiente de la figura 12, justo cuando empieza la fase dinámica (Siff & Verkhoshansky, 1996; Tous, 1999).

Fuerza explosivo máxima (FEM), capacidad de ejercer la mayor cantidad de fuerza posible en el mínimo tiempo posible (Tous, 1999). Siff & Verkhoshansky (1996) utilizan el término FE para referirse a la misma definición, es decir no utilizan el matiz “máxima”. Sería la zona 3 en la figura 13 y el último gradiente en la figura 12, se le denomina gradiente J.



Movimiento	Tiempo (milisegundos)
Sprint	80-100
Batida salto de longitud	110-120
Batida salto de altura	180
Lanzamiento jabalina	160-180
Lanzamiento de peso	150-180

Figura 13. *C.f-t, donde podemos diferenciar 3 zonas. 1. Fuerza inicial, 2. Fuerza aceleración y 3. Fuerza explosiva máxima. Tomado de Tous (1999).*

Siff & Verkhoshansky (1996) y Tous (1999) en línea con ellos, diferencian tres zonas dentro de la C.f-t como hemos visto, y además distinguen dos fases, una fase isométrica o estática, donde se encontraría la FI y una fase dinámica donde encontramos la FA y FEM.

Hemos visto una serie de conceptos, algunos sinónimos unos de otros, y otros denominados igual pero con significado algo distinto según diversos autores. Sin embargo las discrepancias entre los términos no concluyen aquí. Tous (1999) utiliza el término RFD o IMF como la relación de la fuerza aplicada respecto al tiempo, pero no habla de RFDM en ningún momento. Schmidtbleicher (1992) afirma que la FE es la capacidad para manifestar tensión muscular en una acción muscular cuando se inicia el movimiento, que es como definen Siff & Verkhoshansky (1996) y Tous (1999) a la FA.

Fuerza veloz o **fuerza rápida,** Tidow (1990) y Harre & Lotz (1988) se refieren a ambos como la capacidad de ejercer la mayor cantidad de fuerza posible en el mínimo tiempo posible, sería el tiempo para alcanzar la FDMR o FDM en dicho ejercicio. Y denominan a la FE como la máxima producción de fuerza por unidad de tiempo.

Por último, González-Badillo & Gorostiaga (1995), describen el término **fuerza-velocidad**, pero no esclarecen que es, afirman que podría tratarse de un tipo de entrenamiento que mejorara la fuerza y la velocidad al mismo tiempo o la relación entre la fuerza y la velocidad. Es posible ver emplear a Cometti (1988) también este término cuando explica las manifestaciones de fuerza.

Términos que se derivan de la curva fuerza-velocidad

Un aspecto importante de la C.f-v es que de esta curva se deriva la **curva potencia (C.P).**

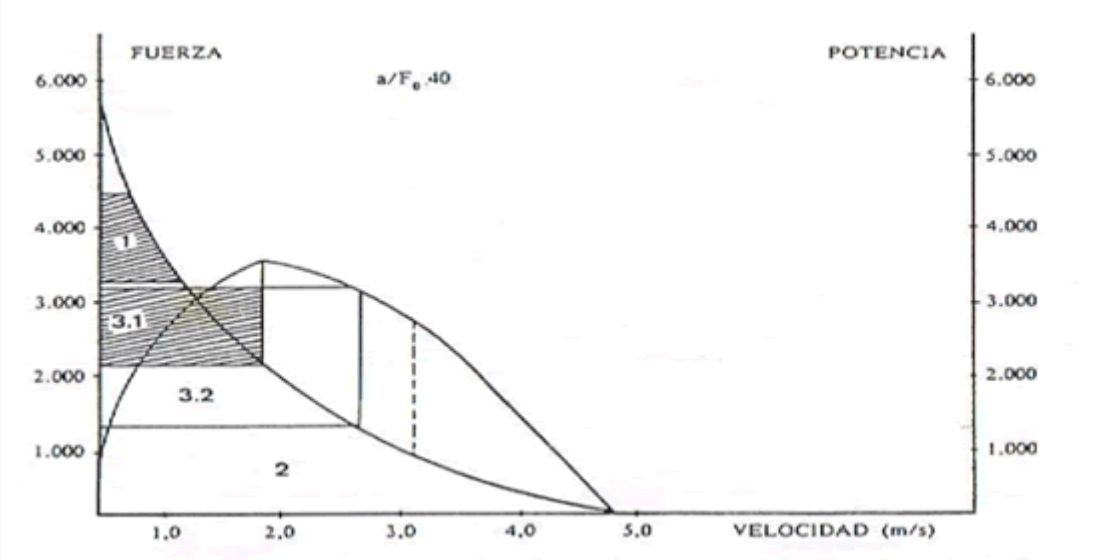


Figura 14. *Curva de potencia y relación con la C.f-v.*
Tomado de Tihany (1989).

Vemos en la figura 14 la relación fuerza-velocidad, de esta relación se deriva la C.P, el punto de intersección de la fuerza y la velocidad se considera el punto óptimo de potencia.

La **potencia (P)** sería el producto de la fuerza por la velocidad en cada instante del movimiento (González-Badillo & Gorostiaga, 1995), si el entrenamiento es capaz de desviar la curva hacia la derecha y arriba, aumentará el área de la curva, o lo que es lo mismo mejorará la C.f-v. Dentro de esta curva hay un momento en el que encontramos el mejor valor de potencia, es decir la mejor relación fuerza-velocidad, a este punto se le denomina **pico máximo de potencia (PMP)** (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

Cuando se analiza la curva potencia se observa que el PMP, se alcanza con fuerzas próximas al 30% de la FIM y al 30% de la máxima velocidad absoluta (González-Badillo & Gorostiaga, 1995; González-Badillo & Ribas, 2002; Herzog & Ait-Haddou, 2003). Se ha sugerido que la mejora de la C.P, y por lo tanto la mejora de la C.f-v, se conseguiría a esta velocidad y fuerza (Kaneko, Fuchimoto, Toji & Sney, 1983). A este punto en el que se consigue la mejor relación entre la fuerza y la velocidad es decir al PMP, se le **denomina umbral de rendimiento máximo (URM)** (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

Sin embargo si tomamos como referencia la FDM, o RM según midamos en N o Kg, los valores del PMP, son muy distintos al 30%, diversos autores apuntan a que estos valores oscilan entre el 10% y el 80% (Baker, 2001; Baker, Nance & Moore, 2001; Izquierdo, Hakkinen, González-Badillo, Ibáñez & Gorostiaga, 2002; Siegel, Gilders, Staron & Hagerman, 2002; Stone, Keith, Kearney, Fleck, Wilson & Triplett, 1991).

Una de las principales discrepancias en estos valores sería el tipo de ejercicio medido, en los ejercicios monoarticulares, el PMP, sí que se alcanzaría al 30%, en línea con Kaneko et al., (1983) pero no ocurriría lo mismo con los ejercicios poliarticulares, en los que los valores de PMP se alcanzarían en los porcentajes entre el 10% y el 80% (Baker, 2001; Baker et al., 2001; Izquierdo et al., 2002; Siegel et al., 2002; Stone et al., 1991). Los mejores porcentajes de PMP para piernas se alcanzan al 50-70% para la sentadilla y al 40-60% para el press de banca (Siegel et al., 2002). Para los ejercicios de tipo olímpico la máxima potencia se produce con cargas al 80% de la RM (Garhammer, 1993). Además al PMP, se le denomina **potencia máxima (PM)** (Baker, 2001; Baker et al., 2001; Garhammer, 1993; Izquierdo et al., 2002; Siegel et al., 2002; Stone et al., 1991).

Todo esto es importante resaltarlo ya que a partir de estos hallazgos han surgido una serie de términos que se utilizan en la C.f-v para prescribir el entrenamiento para la mejora de la misma, y al igual que hacían Siff & Verkhoshansky (1996) con la C.f-t, dividen la C.f-v en distintas zonas.

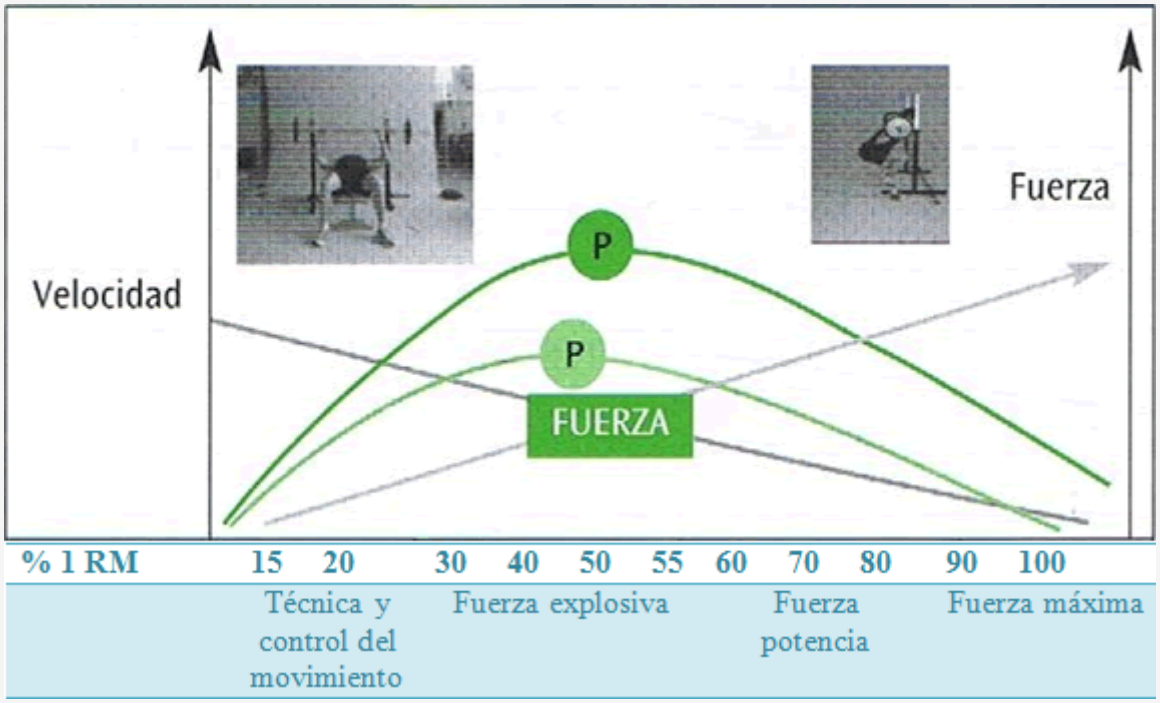


Figura 15. *Zonas de la C.f-v, teniendo en consideración el PMP y delimitando la curva en distintas zonas de entrenamiento. Tomado de Naclerio (2011).*

En la figura 15, vemos las distintas zonas de entrenamiento de la fuerza y la velocidad producida respecto al % de RM.

Vuelve a surgir el concepto de **fuerza explosiva** (**FE)**, en este caso la FE es entendida como la zona de la C.f-v en donde se trabaja la potencia pero con mayor énfasis en la variable velocidad sobre la variable fuerza. El otro concepto sería el de **fuerza potencia (FP)**, entendida como el entrenamiento de la potencia en el que mejoraría más la variable fuerza dentro de la C.f-v (Naclerio, 2011).

Por último nos queda la **fuerza rápida**, a éste se le considera la mejor relación entre la fuerza y la velocidad, se le considera sinónimo de la FE, la diferencia vendría en que la fuerza rápida viene representada en la C.f-v, y la FE en la C.f-t (Tihany, 1989).

DISCUSIÓN

Fuerza útil, fuerza aplicada, fuerza dinámica máxima relativa, déficit de fuerza

Si analizamos los términos que hemos definido en el apartado anterior, vemos que la fuerza aplicada y la FDMR, son exactamente lo mismo. Además vemos que el término FU solo específica que se refiere a una FDMR o fuerza aplicada en el gesto específico de competición.

Por otro lado el DF sería la cantidad de fuerza que el sujeto no es capaz de aplicar, o lo que es lo mismo el cálculo de la diferencia entre su FDM y su FDMR en ese ejercicio y con esa carga. (González-Badillo & Ribas, 2002; González-Badillo & Gorostiaga, 1995; Knuttgen & Kraemer, 1987; Tous, 1999).

Por tanto si FDMR y fuerza aplicada son el mismo concepto, deberíamos elegir uno de ellos, los dos definen muy bien a que se refieren, por lo que no podemos decir que un término es más adecuado que el otro, pero el término FDMR, es más confuso ya que puede confundirse con la **fuerza relativa** (FR), que es la relación fuerza/peso corporal (González-Badillo & Gorostiaga, 1995).

Si analizamos un gesto específico, por ejemplo, si un sujeto tiene una FDM de 1000 N en un ejercicio, o lo que es lo mismo

su 100% de FDM, y realizamos este mismo ejercicio con una carga inferior y el sujeto solo es capaz de desarrollar 300 N de fuerza, decimos que este sujeto tiene una FDMR o fuerza aplicada de 300 N en ese gesto, y un DF en este caso de 700 N respecto a su FDM. Si además decimos que esa carga es la específica del gesto de competición, el sujeto tiene una FU de 300 N. Viendo el ejemplo, si descartamos los términos FDMR, FU y fuerza aplicada, podríamos entender igual lo que estamos realizando en el entrenamiento, es decir yo puedo decir que tengo un DF de 700 N o decir que tengo una FDMR o fuerza aplicada de 300 N para esa carga, reducir el DF, es lo mismo que aumentar el FDMR o fuerza aplicada. La diferencia reside en que un término expresa la fuerza que aplico, y el otro la fuerza que podría llegar a aplicar, ya que en otras intensidades de carga soy capaz de desarrollar esa fuerza.

Podemos resumir diciendo que hablando simplemente de DF estamos hablando de lo mismo desde otra perspectiva, pero el utilizar el mismo término, nos facilita la comprensión entre profesionales a la hora de entender el entrenamiento, es decir podemos entender el entrenamiento utilizando una solo término, el utilizar como se hace hoy en día varias palabras para definir el mismo concepto o algo parecido, dificulta el entendimiento sobre lo que se está haciendo en el entrenamiento.

En cuanto al término FU, proponemos el de déficit de la fuerza específico (DFE), entendido exactamente como lo que significa FU, que es la FDMR o fuerza aplicada en el gesto específico de competición, en este caso DFE, se definiría como la cantidad de fuerza que dispongo y que no soy capaz de aplicar al gesto específico de competición, de tal forma que utilizaríamos el mismo término (DF), pero con un matiz (DFE), para entender que me refiero al gesto de competición.

En resumen, podemos decir que mediante los términos DF y DFE, podemos explicar lo mismo que utilizando los términos FDMR, FU, fuerza aplicada, DF simplificando de esta manera la terminología, aunque realmente no signifiquen lo mismo.

Tabla 3. *Términos empleados en la actualidad relacionados con el entrenamiento de la fuerza, con sus definiciones y el término propuesto para simplificar la terminología*

Definición	Términos utilizados	Terminología simplificada
La fuerza máxima voluntaria que se aplica a una resistencia, la condición es que la resistencia no se puede superar, es decir que se mide cuando no hay movimiento	Fuerza isométrica máxima (FIM) Fuerza estática máxima	Fuerza isométrica máxima (FIM)
Cuando solo somos capaces de vencer una resistencia dada en una sola ocasión, se expresa en N, si se midiera en Kilogramos (Kg), se le considera una repetición máxima (RM)	Fuerza dinámica máxima (FDM)	Fuerza dinámica máxima (FDM)
Fuerza aplicada ante cargas inferiores a la que hemos realizado la medición de la FDM para un mismo sujeto, nos encontraremos que este sujeto aplica una FM posible a cada una de las cargas.	Fuerza dinámica máxima relativa (FDMR) Fuerza aplicada	Fuerza aplicada
Fuerza que aplica el deportista cuando realiza su gesto específico de competición	Fuerza útil (FU)	Déficit de fuerza específico (DFE) Fuerza aplicada específica
Diferencia entre la fuerza que posee el sujeto y la que es capaz de manifestar ante cargas inferiores a la que se produce la FIM o FDM	Déficit de fuerza (DF)	Déficit de fuerza (DF)

Fuerza explosiva, fuerza rápida, fuerza velocidad, fuerza veloz, tasa de desarrollo de la fuerza, índice de manifestación de la fuerza, fuerza inicial, fuerza aceleración

Tras analizar estos conceptos, vemos que RFD y IMF son sinónimos, equivaliendo a una traducción del concepto “rate of development of force”. El término RFD parece una traducción más literal del término anglosajón, además dicho término está más extendido en la literatura científica que el de IMF (Hakkinen et al., 1984; Sale, 1991; Schmidbleicher, 1992; Young & Bilby, 1993), por lo que sería más correcto emplear RFD y dejar de utilizar el término IMF.

Por otro lado nos encontramos el concepto de FE, este concepto está muy extendido en el argot del entrenamiento y es el más confuso de todos, ya que tiene un significado distinto según autor consultado. Para González-Badillo & Ribas (2002) la FE, es un sinónimo de RFD o IMF, equivalente a la relación de fuerza por unidad de tiempo y viene expresada en N s-1. Añade dos términos a la FE, que son FE estática y FE dinámica, dependiendo de si se produce movimiento o no (González-Badillo & Ribas, 2002).

De esto se deduce que la FE solo podría ser empleada cuando estamos hablando de la C.f-t, ya que ésta puede medirse de forma estática o dinámica mientras que la C.f-v solo puede medirse de forma dinámica. Por tanto si la FE puede medirse tanto de manera dinámica como estática, según esta definición de FE, jamás podría emplearse cuando estamos hablando de la C.f-v. Un sujeto nunca tendrá un único valor de FE, tendrá tantos valores como se quieran medir. Si hacemos infinitas mediciones llegará un punto en el que consigamos la mejor relación fuerza-tiempo, a esto se le conoce como RFDM o FEM (González-Badillo & Ribas, 2002).

Además podemos deducir que si existe una fase estática y una dinámica, no podemos relacionar el entrenamiento de la FE con movimientos veloces o rápidos, ya que podríamos entrenar la FE incluso de forma estática, lo importante en este tipo

de entrenamiento es aplicar fuerza lo más rápidamente posible exista o no movimiento, es importante resaltar esto ya que es también una confusión bastante extendida en el trabajo de campo del entrenamiento.

González-Badillo & Gorostiaga (1995) utilizan el término fuerza rápida para referirse a la mejor relación entre la fuerza y la velocidad en la C.f-v y fuerza explosiva para lo mismo pero en la C.f-t, no diferencian entre FE y FEM como sí hacen, ellos mismos, unos años más tarde (González-Badillo & Ribas, 2002). (El concepto de fuerza rápida será ampliado y explicado ampliamente en el siguiente apartado, pero nos ayuda a entender la gran confusión que provoca el término FE).

Siff & Verkhoshansky (1996) definen la FE como la fase final de la C.f-t que el mismo describe. Por otro lado Harre & Lotz (1988) y Tidow (1990) llaman FE a la máxima producción de fuerza por unidad de tiempo en la C.f-t, denominan FE a lo que González-Badillo & Ribas (2002) llaman RFDM o FEM.

Siff & Verkhoshansky (1996) y Tous (1999) diferencian dos fases una estática y otra dinámica al igual que hacen González-Badillo & Gorostiaga (1995) y González-Badillo & Ribas (2002). Sin embargo, mientras los primeros establecen unas zonas bien diferenciadas con los nombres de FI, FA y FEM o FE, los segundos no establecen una zona concreta, sino que afirman que tú puedes medir la C.f-t tantas veces como te interese desde el punto de vista del entrenamiento.

Llegados a este punto, ¿La FE realmente qué es? La respuesta es simple, la FE no es nada, es simplemente un término utilizado para describir algo, en la mayoría de casos se utiliza para describir aspectos relacionados con la C.f-t.

Cada una de las definiciones que le atribuyen los distintos autores, no pueden ser consideradas como más completas unas de otras, ya que todas están bien justificadas y especifican bien aquello que se quiere describir, medir o interpretar por los distintos autores.

Por tanto no podemos decantarnos por ninguna de las definiciones existentes, por esta misma razón no podemos decir que el empleo del término FE sea más correcto que emplear el término fuerza rápida, fuerza veloz… o cualquier otro término que se quiera utilizar para describir esta cualidad, ya que si los autores que emplean este término justifican bien su utilización, no hay razón tampoco para decir que es más o menos correcto. Pero no debemos olvidar qué es lo que describen, que no es otra cosa que la relación de la fuerza respecto al tiempo, cuando empleamos la denominación FE, la palabra fuerza nos da a entender qué se trata de algo relacionado con la fuerza, pero explosiva, algo explosivo ¿Qué es?, y sobretodo ¿El término explosivo podemos ligarlo al de tiempo?, y si fuera así ¿Sería más correcto que decir por ejemplo veloz o rápido?, la respuesta es no.

Sin embargo RFD, es la tasa, proporción o velocidad de desarrollo de la fuerza, esta definición está por tanto más ligada con el tiempo, que al final es lo que se quiere describir, su relación de la fuerza respecto al tiempo. Deberíamos emplear RFD y unificar conceptos y dejar de emplear FE para tratar de describir esta cualidad por el alto grado de confusión que conlleva esta terminología.

Por lo que si RFD es lo mismo que FE, y existe una fase estática y una dinámica en la C.f-t, podemos emplear las denominaciones RFD estática y RFD dinámica, en línea con lo que afirman González-Badillo & Ribas (2002).

Además si como hemos comentado se puede extraer un valor de RFD a lo largo de toda la C.f-t y hay un punto en el que este valor es el máximo y a este se le denomina RFDM, tampoco sería necesario el empleo de IMFM o FEM. En conclusión podemos decir que si bien los términos IMF, IMFM, FE, FEM, FE estática y FE dinámica son sinónimos de RFD, RFDM, RFD estática y RFD dinámica, no sería necesario el empleo de los primeros que además llevan a confusión por el alto grado de definiciones que hay sobre los mismos según distintos autores sobretodo en el caso de la FE.

En cuanto a las denominaciones FI, FA, FEM o FE (Siff & Verkhoshansky, 1996; Tous, 1999). La FI, sería lo mismo que la RFD estática, y la FA y FEM o FE entendida según Siff & Verkhoshansky (2002) y Tous (1999), sería los mismo que RFD dinámica, es decir el inicio del movimiento, la FA normalmente coincidirá con la RFDM.

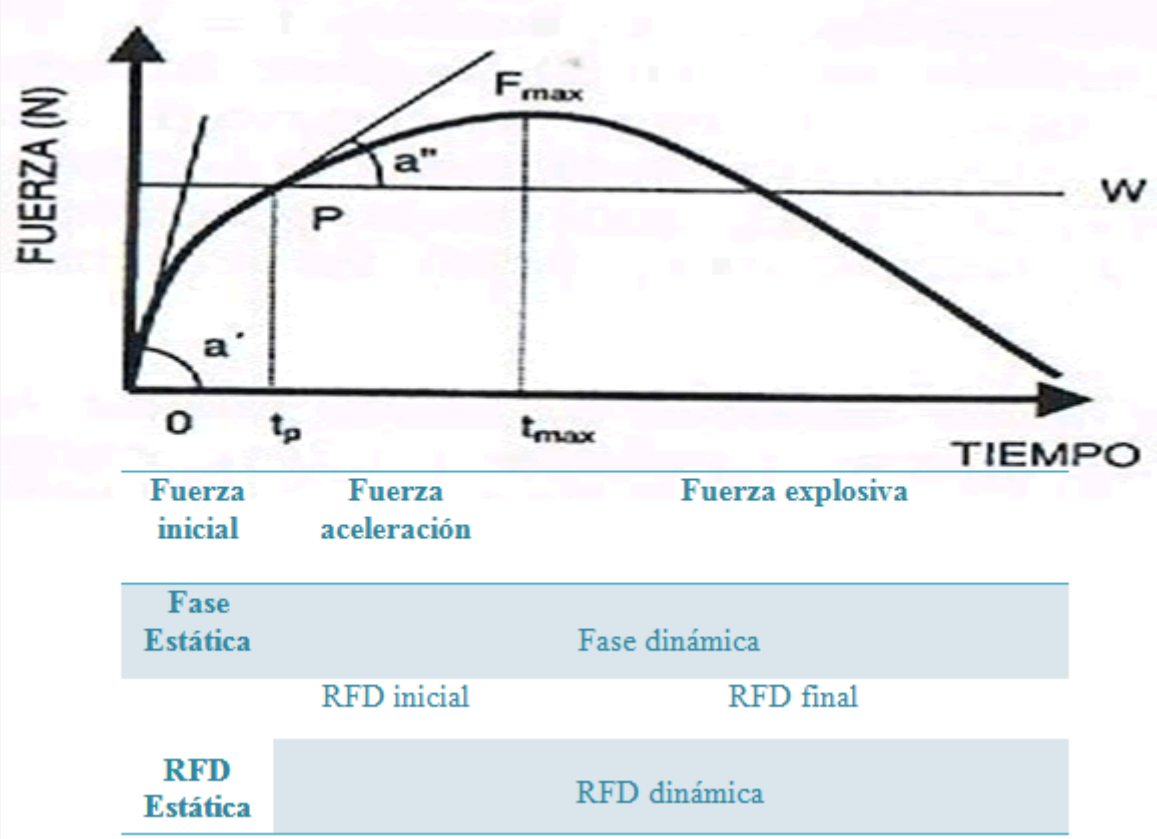


Figura 16. *C.f-t con sus respectivas fases y su posible equivalencia utilizando el término RFD.*
Modificado de Tous (1999).

En la figura 16 podemos ver la C.f-t según Siff & Verkhoshansky (1996) y una propuesta de equivalencia utilizando el término RFD.

Por último, si la RFD lo que mide es la relación de la fuerza respecto al tiempo necesario para aplicarla, y se expresa en N s-1, lo que estamos midiendo es la variable fuerza y la variable tiempo. Si entendemos el impulso como fuerza x tiempo (Aguado, 1993), realmente cuando decimos que medimos la RFD lo que estamos midiendo es el impulso, por lo que nos podemos preguntar si no sería más correcto el uso de este término.

Si yo tengo una RFD de 1000N en 1s, sería lo mismo que decir que yo he ejercido un impulso de 1000N s-1, y al igual que con la RFD yo puedo medirla en cualquier zona de la C.f-t. También podré medir el impulso en cualquier zona de la C.f-t, eso sí al igual que con la RFD, puedes ejercer un impulso durante un largo tiempo o aplicarlo de forma repentina y el impulso será el mismo. Pero desde el punto de vista del deporte al igual que con la RFD, lo que nos interesa es que se manifieste lo más rápidamente la fuerza, o lo que es lo mismo que el impulso se produzca en la zona inicial de la curva.

El empleo del término impulso parecería ser más correcto que el de RFD, ya que una persona sin conocimientos de las ciencias del ejercicio con el término impulso, sería capaz de extraer la conclusión de que el entrenamiento está relacionado con la fuerza y el tiempo, por tanto define mejor la cualidad que queremos describir.

Por otro lado el término RFD está tan extendido que es difícil plantearnos la sustitución del mismo.

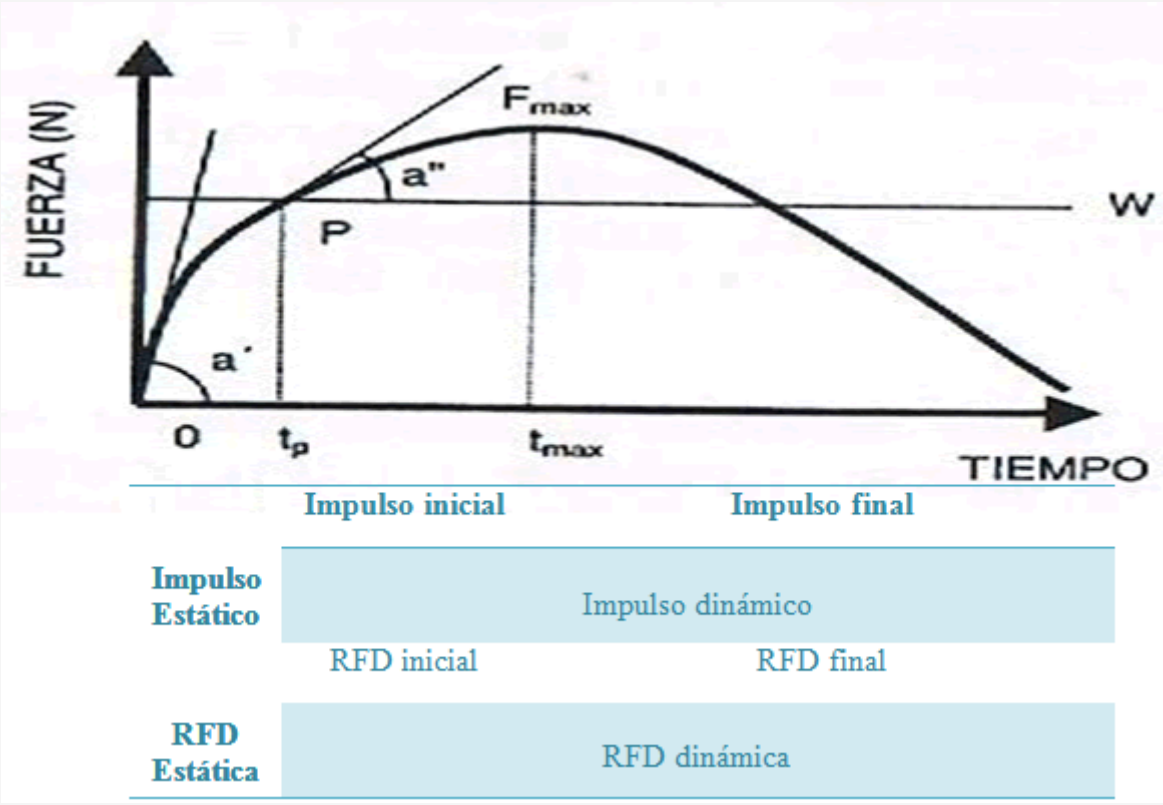


Figura 17. *C.f-t con la equivalencia término RFD e impulso. Modificado de Tous (1999).*

En la figura 16 y 17, lo que vemos es la división por gradientes de Siff & Verkhoshansky (1996) con sus equivalencias con la terminología propuesta.

Pero todo esto no es más que extraer fases de la C.f-t, es decir, yo puedo dividir la C.f-t todas las veces que considere necesario siempre que tenga una justificación de cara al control del análisis del gesto deportivo y de la prescripción del entrenamiento.

Ésta terminología debería ser algo que se utilizara de manera personal, y quizá sería más apropiado hablar de valores de RFD, por ejemplo valor de RFD en los primeros 30-50 ms, que sería equivalente a la FI. De esta forma unificamos términos entre los profesionales de las ciencias del ejercicio.

Podemos concluir que todas estas denominaciones surgen de la necesidad de describir la C.f-t. Lo importante es que tengan aplicación en el entrenamiento y que unifiquemos conceptos y evitemos la aparición de nueva terminología, ya que podrían seguir confundiendo a los preparadores o entrenadores en la prescripción del ejercicio.

Por último resaltar que a pesar de haber unificado términos y simplificado las cosas. Vemos que quizá más importante que las denominaciones que empleemos, sería más importante el conocer bien el funcionamiento de la C.f-t, para analizar el gesto en cuestión que se quiere mejorar, y utilizar sistemas de entrenamiento que mejoren la aplicación de fuerza respecto al tiempo en el que se realice la acción.

Tabla 4. *Distintos gestos deportivos y el tiempo medio disponible de aplicación de fuerza.*

Movimiento	Tiempo (milisegundos)
Sprint	80-100
Batida salto de longitud	110-120
Batida salto de altura	180
Lanzamiento de jabalina	160-180
Lanzamiento de peso	150-180

(Adaptado de Harre & Lotz, 1988).

Vemos distintos gestos específicos de distintas modalidades deportivas, y el tiempo estimado que se considera determinante para el rendimiento, en cuanto a la aplicación de la máxima fuerza posible.

Si yo prescribo entrenamiento, por ejemplo para mejorar un sprint, necesitaré realizar entrenamiento para desarrollar la capacidad de producir fuerza en ese intervalo de tiempo que es el que me interesa mejorar. Por supuesto esto no quiere decir que no deba de trabajar con todo tipo de cargas e intensidades que no sean propias del gesto de competición, pero que inevitablemente deberé finalizar trabajando en la zona específica del gesto dado.

Tabla 5. *Términos empleados en la actualidad relacionados con la Curva fuerza-tiempo, con sus definiciones y el término propuesto para simplificar la terminología.*

Definición	Términos utilizados	Terminología simplificada
Resultado de la relación entre la producción de fuerza y el tiempo necesario para ello	Tasa de desarrollo de la fuerza (RFD) Índice de manifestación de la fuerza (IMF) Fuerza explosiva (FE) Fuerza veloz Fuerza rápida	Tasa de desarrollo de la fuerza (RFD) Impulso
Momento en el que la relación fuerza-tiempo es la más alta de toda la curva, coincide con la máxima pendiente de la C.f-t	Tasa de desarrollo de la fuerza máxima (RFDM) Índice de manifestación de la fuerza máximo (IMFM) Fuerza explosiva máxima (FEM) Fuerza explosiva (FE)	Tasa de desarrollo de la fuerza máxima (RFDM) Impulso máximo
La relación fuerza-tiempo antes de que se produzca movimiento, su medición se realiza por tanto de forma estática	Tasa de desarrollo de la fuerza estática (RFD estática) Fuerza explosiva estática (FE estática) Fase estática y dentro de la fase estática fuerza inicial (FI)	Tasa de desarrollo de la fuerza estática (RFD estática) Impulso estático
La relación fuerza-tiempo cuando se produce movimiento, es decir medimos la fase estática pero también la dinámica	Tasa de desarrollo de la fuerza dinámica (RFD dinámica) Fuerza explosiva dinámica (FE dinámica) Fase dinámica y dentro de la fase dinámica fuerza aceleración (FA) y fuerza explosiva (FE)	Tasa de desarrollo de la fuerza dinámica (RFD dinámica) Impulso dinámico

Curva potencia, potencia, fuerza rápida, fuerza explosiva, fuerza potencia, pico máximo de potencia, umbral de rendimiento máximo, potencia máxima

Al analizar los términos derivados de la C.f-v, ocurre algo parecido que con la C.f-t, a la mejor relación entre la fuerza y la velocidad se le denomina PMP, pero al URM también se le define exactamente de la misma manera y a la fuerza rápida también (González-Badillo & Gorostiaga, 1995; Tihany, 1989). Por lo que tenemos de nuevo varios conceptos para definir exactamente lo mismo.

Además otros autores denominan a esta misma cualidad como PM (Baker, 2001; Baker et al., 2001; Garhammer, 1993; Izquierdo et al., 2002; Siegel et al., 2002; Stone et al., 1991).

El término de fuerza rápida al igual que el de FE es el más ambiguo de todos, ya que podría llevar a confusión. González-Badillo & Gorostiaga (1995) afirman que la fuerza rápida sería el equivalente de la FE (RFD) pero en la C.f-v y que por tanto serían sinónimos, la diferencia radicaría en que la fuerza rápida se utilizaría en la C.f-v y la FE (RFD) en la C.f-t.

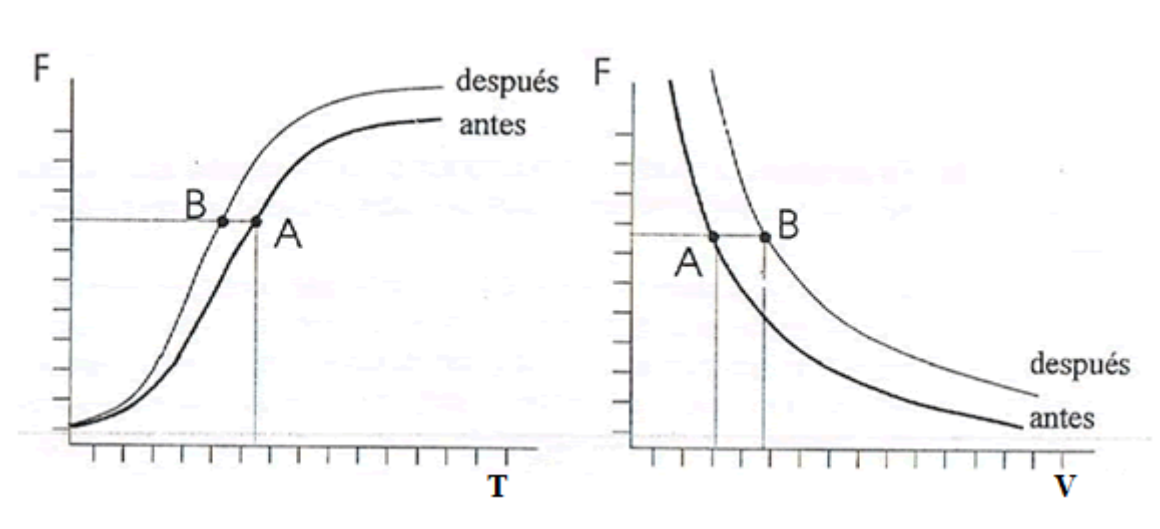


Figura 18. *Ejemplos de la mejora de la fuerza rápida y la Fuerza explosiva. Tomado de González-Badillo & Gorostiaga (1995).*

En la figura 18 vemos ejemplos de FA y FE (RFD), Fuerza rápida empleado en la C.f-v y FE (RFD) empleado en la C.f-t.

A la fuerza rápida se le define tanto como el mejor valor de la relación fuerza-velocidad, pero también se le utiliza como sinónimo de la FE (RFD) (González-Badillo & Gorostiaga, 1995). Si fuera un sinónimo de la FE (RFD), tendría tantos valores en la C.f-v como quisiéramos medir al igual que ocurre con la FE (FRD) en la C.f-t, o lo que es lo mismo tendría tantos valores de potencia. Por tanto ¿La fuerza rápida que es? Ocurre lo mismo que con la FE (RFD) no es nada es un término empleado para definir la fuerza y su relación con la velocidad, pero como ocurre con la FE (RFD) esto lleva a confusión. Si fuera la mejor relación entre la fuerza y la velocidad en toda la curva, hay términos que ya definen esto como son PMP, URM o PM. Y si la entendemos como cualquier valor de la C.f-v el término P describe esto a la perfección, por tanto es un concepto que lleva a confusión y que no debería emplearse en el ámbito del entrenamiento.

En cuanto al PMP, URM y la PM, son exactamente lo mismo. El término URM se muestra poco claro a la hora de justificar lo que define, es decir es difícil que alguien pueda ligar este concepto a la C.f-v si no lo conoce con anterioridad, por lo que tal vez no debiéramos seguir utilizándolo.

Entre el PMP o la PM, los dos serían más correctos, pero si analizamos el entrenamiento de la C.f-v, podríamos decir que estamos realizando un entrenamiento de la P, pero esto tampoco sería correcto, ya que si analizamos cualquier gesto deportivo tiene una potencia dada, es decir se puede realizar una repetición en el press de banca a la máxima velocidad o hacer una repetición en el mismo ejercicio a una velocidad lenta y los dos tendrían un valor de potencia, o lo que es lo mismo los dos tendrían una relación entre la fuerza y la velocidad producida. Así que el término potencia a secas tampoco describiría el tipo de entrenamiento que queremos realizar. Si añadimos el matiz máxima, nos estamos refiriendo al punto óptimo de entrenamiento en el que se mejoraría la curva en su totalidad y en el que mejor relación existe entre la fuerza y la velocidad. Por tanto podemos decir que si queremos mejorar este punto estaremos realizando un entrenamiento de PM, y que de la C.f-v al igual que ocurre en la C.f-t con la RFD, podemos extraer tantos valores de P como queramos medir.

Ahora bien es bien sabido que el entrenamiento de la PM producirá mejoras en toda la C.f-v. Sin embargo ocurre lo mismo que con la C.f-t debemos analizar cada gesto que queremos entrenar, y al final trabajar en las velocidades y fuerzas próximas al gesto de competición. Esto no quiere decir que no debamos entrenar con otros valores de potencia, pero sí, que inevitablemente deberemos finalizar el proceso en la zona específica del gesto de competición.

Naclerio (2011) a partir de este hecho aporta una serie de zonas en las que prima más la variable fuerza o la variable velocidad. Puede que me interese tratar de mejorar más la variable fuerza o más la variable velocidad, dependiendo de lo que busque con el entrenamiento. A estas zonas él las denomina FE y FP, pero estos términos recientes necesitan también aclaración.

En cuanto a la FE ya hemos visto la gran cantidad de definiciones existentes, por lo que hemos recomendado cesar su utilización. Si la entendemos como la define Naclerio (2011), sería como la zona en la que prima más la variable velocidad. Sin embargo, si estamos hablando de la C.f-v sería más apropiado el término **potencia velocidad (PV).** Este término

definemás correctamente el tipo de entrenamiento que estamos realizando que sería la mejora de la fuerza y la velocidad producida, pero con énfasis en la variable velocidad.

Por otro lado el término FP que propone Naclerio (2011) definiría perfectamente lo que pretende describir, ya que se entiende que es un entrenamiento de la fuerza y la velocidad con énfasis en la fuerza respecto a la velocidad.

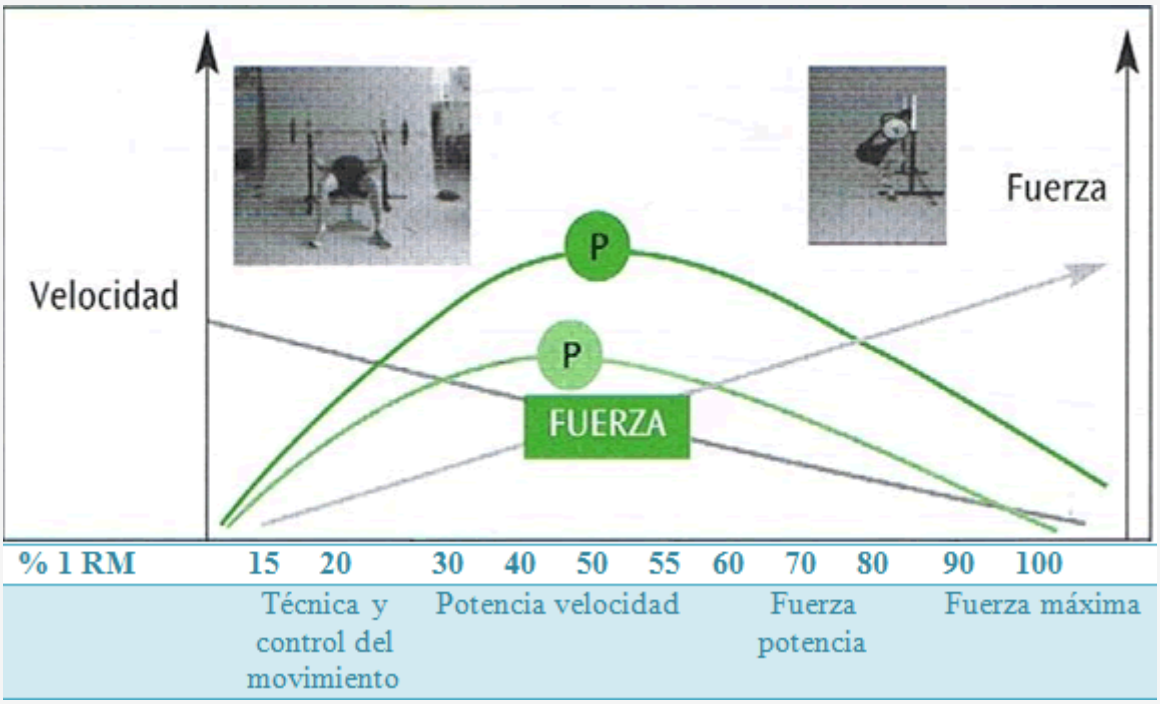


Figura 19. *C.f-v con sus respectivas zonas de entrenamiento utilizando el término PV. Modificado de Naclerio (2011).*

En la figura 19 vemos las zonas de entrenamiento de Naclerio (2011) con la utilización del término PV.

En conclusión podemos decir que la C.P. sería una herramienta dentro de la C.f-v para buscar el punto óptimo de mejora de la fuerza y la velocidad. A este punto óptimo le denominamos PM. Cualquier ejercicio tiene una P dada ya que siempre se realizará a una velocidad y con una fuerza determinada. Si queremos dividir el entrenamiento en zonas deberíamos emplear los términos PV y FP, ya que definen perfectamente el entrenamiento que pretendemos realizar. Términos como fuerza rápida, URM, PMP o FE deberían de dejar de emplearse para evitar confusiones en la prescripción del entrenamiento.

Tabla 6. *Términos empleados en la actualidad relacionados con la curva fuerza-velocidad, con sus definiciones y el término propuesto para simplificar la terminología.*

Definición	Términos utilizados	Terminología simplificada
El producto de la fuerza por la velocidad en cada instante del movimiento	Potencia Fuerza rápida	Potencia
La mejor relación entre la fuerza y la velocidad en toda la curva fuerza-velocidad	Pico máximo de potencia (PMP) Umbral de rendimiento máximo (URM) Fuerza rápida Potencia máxima (PM)	Potencia máxima (PM)
Entrenamiento de la potencia máxima cuando prima la variable velocidad	Fuerza explosiva (FE)	Potencia velocidad (PV)
Entrenamiento de la potencia máxima cuando prima la variable fuerza	Fuerza potencia (FP)	Fuerza potencia (FP)

Cabe resaltar que en este trabajo en ningún momento se afirma que los términos que se han utilizado hasta la fecha, términos que puedan surgir, o que se utilicen y no se encuentren descritos en este trabajo, puedan ser considerados como incorrectos. Ya que la diferente terminología analizada está bien justificada y definida por los distintos autores.

Ahora bien, sí que consideramos importante que unifiquemos conceptos con el fin de evitar confusiones, ya que el alto grado de terminología empleada para describir en muchos casos exactamente la misma cualidad y en otros utilizar el mismo concepto para describir cualidades ligeramente diferentes es cuanto menos llamativo, y un problema para la comprensión y entendimiento de la tarea que realizan los profesionales de las ciencias del ejercicio.

Por último resaltar que lo más importante desde el punto de vista del entrenamiento es tener claro que son la C.f-t y la C.f-v. El análisis con alguna de estas curvas del gesto que se pretende mejorar es lo que nos va a llevar a prescribir el correcto entrenamiento, toda la terminología que se deriva de estas dos curvas son solo una herramienta para describir que se está realizando.

APLICACIÓN PRÁCTICA

Cuando prescribimos entrenamiento es vital que exista buen entendimiento entre deportistas, preparadores y otros profesionales de la cualidad que se pretende mejorar, la explicación y simplificación de la terminología relacionada con el entrenamiento de la fuerza explosiva realizada en este trabajo facilita esta tarea:

- El uso de términos como potencia o impulso hacen que cualquier persona con unas nociones básicas de física sea capaz de ligar esas palabras con el tipo de entrenamiento que se está realizando.
- La utilización de la misma terminología por parte de los profesionales del deporte facilita la labor del preparador físico, ya que facilita el entendimiento sobre que cualidad se pretende mejorar, por tanto el uso de la nueva clasificación simplifica nuestra labor.
- La aclaración de términos realizada en este trabajo pretende servir de ayuda a los estudiantes y profesionales que se inicien en la temática y que con la lectura del mismo les facilite la comprensión de la gran terminología existente.

Con la realización de este trabajo se espera facilitar la tarea del preparador, estudiante o deportista, al simplificar la terminología e unificar criterios se facilita la comprensión del entrenamiento por parte de todos los profesionales

relacionados con el mismo.

CONCLUSIONES

En la literatura relacionada con el entrenamiento de la fuerza y su relación respecto al tiempo o la velocidad a la que se desarrolla ésta existen numerosos términos que muchas veces se emplean para definir la misma cualidad.

Estos términos empleados pueden llevar a confusión, ya que existe una gran cantidad de los mismos algunos usados como sinónimos.

Destaca el término de fuerza explosiva como uno de los que más confusión genera por el alto grado de definiciones existentes sobre el mismo.

Tras analizar dichos conceptos se llega a la conclusión de que si estamos describiendo la relación de la fuerza respecto al tiempo, debemos emplear los conceptos de tasa de desarrollo de la fuerza o impulso.

Si lo que pretendemos describir es la relación de la fuerza respecto a la velocidad que se desarrolla debemos emplear el término de potencia.

Cuando lo que pretendemos es describir la mejor relación entre la fuerza y el tiempo empleado para ello debemos utilizar el concepto tasa de desarrollo de la fuerza máxima o impulso máximo.

Si pretendemos describir la mejor relación entre la fuerza y la velocidad debemos utilizar el concepto potencia máxima.

Déficit de fuerza o fuerza aplicada parecen más útiles que los términos fuerza útil o fuerza dinámica máxima relativa.

La clasificación presentada simplifica la terminología, se recomienda el uso de la terminología simplificada propuesta en este trabajo y el cese del uso de la gran cantidad de términos existentes en la actualidad con el fin de facilitar el entendimiento entre profesionales del deporte.

Destacar que el uso y entendimiento de la curva fuerza-tiempo y la curva fuerza-velocidad para prescribir el entrenamiento es el factor más importante.

Podemos dividir ambas curvas tantas veces como necesitemos, pero debe ser una división a nivel personal, para no seguir aumentando la cantidad de términos ya existentes en la literatura.

REFERENCIAS

Aguado, X. (1993). Eficacia y técnica deportiva. *Análisis del movimiento humano. Barcelona: INDE.*

Baker, D. (2001). Comparison of upper-body strength and power between professional and college-aged rugby league players. *The Journal of Strength Conditioning Research, 15(1), 30-35.*

Baker, D. G., & Newton, R. U. (2008). Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(1), 153-158.*

Baker, D., Nance, S., & Moore, M. (2001). The load that maximizes the average mechanical power output during jump squats in power-trained athletes. *Journal of strength and conditioning research, 15(1), 92-97.*

Bosco, C. (1994). La valoración de la fuerza con el test de Bosco. *Barcelona: Paidotribo.*

Cometti, G. (1988). Los métodos modernos de musculación. *Badalona: Paidotribo.*

Cometti, G. (2007). Manual de pliometría. *Badalona: Paidotribo.*

Garhammer, J. (1993). A review of power output studies of Olympic and powerlifting: Methodology, performance prediction, and evaluation tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 7(2), 76-89.*

González-Badillo, J. J. & Gorostiaga, E. G. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. *Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: INDE.*

González-Badillo, J. J. & Ribas, J. G. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de la fuerza. *Barcelona: INDE.*

Häkkinen, K., Alen, M., & Komi, P. V. (1984). Neuromuscular, anaerobic, and aerobic performance characteristics of elite power athletes. *European journal of applied physiology and occupational physiology, 53(2), 97-105.*

Harre, D., Lotz, I. (1988). Entrenamiento de la fuerza rápida. *Revista de entrenamiento deportivo, 2, 42-49.*

Herzog, W., & Ait-Haddou, R. (2008). Mechanical Muscle Models and Their Application to Force and Power Production. *Strength and Power in Sport, Second Edition, 154- 183.*

Izquierdo, M., Häkkinen, K., González-Badillo, J. J., Ibáñez, J., & Gorostiaga, E. M. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *European Journal of Applied Physiology, 87(3), 264-271.*

Kaneko, E., Fuchimoto, T., Toji, H., & Sney, K. (1983). Training effect of different load son the forcé-velocity relationship and mechanical power output in human muscle. *European journal of applied physiology and occupational physiology, 5(2), 50-55.*

Knuttgen, H. G., & Kraemer, W. J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research, 1(1), 1-10.*

López-Chicharro, J. J., & Vaquero, A. F. (2006). Fisiología del ejercicio. *Madrid: Panamericana.*

Naclerio F., (2011). Entrenamiento deportivo. *Fundamentos y aplicaciones en diferentes deportes. Madrid: Panamericana.*

Sale, D. G. (1992). Neural adaption to strenght training. *En González-Badillo, J. J. &*

Gorostiaga, E. G. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. *Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: INDE.*

Schmidbleicher, D. (1992). training for power events. *En González-Badillo, J. J. &*

Gorostiaga, E. G. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. *Aplicación al alto rendimiento deportivo. Barcelona: INDE.*

Siegel, J. A., Gilders, R. M., Staron, R. S., & Hagerman, F. C. (2002). Human Muscle Power Output During Upper-and Lower-Body Exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research, 16(2), 173-178.*

Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. (1996). Superentrenamiento. *Badalona: Paidotribo.*

Stonel, M. H., Keith, R. E., Kearney, T., Wilson, S. F. G., & Triplett, N. T. (1991). Overtraining: A Review of the Signs, Symptoms and Possible Causes. *Journal of Applied Sport Science Research, 5(1), 35-50*

Stone, M. H., Moir, G., Glaister, M., & Sanders, R. (2002). How much strength is necessary?. *Physical Therapy in Sport, 3(2), 88-96.*

Tidow, G. (1990). Aspects of strength training athletes. *New Studies in Athletics, 1, 93-110.*

Tihany, J. (1989). Fisiología y mecánica de la fuerza. *Revista de entrenamiento deportivo, 3(2), 2-10.*

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

Verkhoshansky, Y. (2006). Todo sobre el método pliométrico. *Badalona: Paidotribo.*

Young, W. B. (1995). Laboratory strenght assessment of athletes of athletes. *New Studies in Athletics, 10, 89-96.*

Young, W. B., & Bilby, G. E. (1993). The Effect of Voluntary Effort to Influence Speed of Contraction on Strength, Muscular Power. *Journal of Strength and Conditioning Research, 7(3), 172-173.*