



**TRABAJO FIN DE GRADO-CURSO 2020/2021**

**BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES  
SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN  
DE LA LITERATURA.**

**OPCIÓN B**

**Alumno:** Sergio Cano Martos

**Tutor:** Óscar del Castillo Andrés

**4º Curso – Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**

Sevilla, septiembre de 2021

**Agradecimientos:**

Mi más sincero agradecimiento a Sergio Domenech García y Almudena Gómez Sierra, dos buenos profesionales, pero mejores personas.

Es por su ayuda que este trabajo tiene un rumbo y se ha hecho posible. Seguro que la vida les devolverá tanta amabilidad, paciencia y generosidad con la que me trataron y me motivaron a seguir adelante.

Gracias de corazón.

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

### **Resumen:**

Este trabajo de fin de grado consiste en la revisión bibliográfica referente al entrenamiento concurrente, enfocado al judo, para así poder en un futuro, hacer una planificación eficaz del mismo. Para ello, se ha realizado una búsqueda en una base de datos, con unos criterios concretos para así encontrar una síntesis de los conocimientos necesarios para realizar esta revisión. Su finalidad es la recopilación de datos lo más actuales posibles, es decir, dejar por escrito las últimas tendencias sobre este campo, para poder utilizar este trabajo en el futuro como herramienta para buscar y comparar diferentes resultados, con la intención de ir abriendo el camino hacia a una conclusión general y determinante en el tema. Actualmente existen muchos artículos y estudios respecto a este tema, aunque son bastantes menos los referidos al entrenamiento concurrente en judo, sin embargo, todavía no se ha llegado a un paradigma claro y conciso debido a la multitud de resultados dispares en esta documentación, debido a que estudios similares dan como resultados conclusiones totalmente opuestas.

**PALABRAS CLAVE:** Judo, Entrenamiento Concurrente, Fuerza, Resistencia.

### **Abstract:**

This end-of-degree project consists of a bibliographic review regarding concurrent training, focused on judo, in order to be able to do an effective planning of it in the future. To do this a database search was carried out, with specific criteria in order to find a synthesis of the knowledge necessary to carry out this review. Its purpose is to collect the most current data possible, that is, to write down the latest trends in this field, to be able to use this work in the future as a tool to search and compare different results, with the intention of paving the way towards a general and decisive conclusion on the subject. Currently there are many articles and studies on this topic, although there are far less those referring to concurrent training in judo, however, a clear and concise paradigm has not yet been reached due to the multitude of disparate results in this documentation, due to that similar studies give totally opposite conclusions.

**KEY-WORDS:** Judo, Concurrent Training, Strength, Endurance.

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Justificación. ....</b>	<b>6</b>
<b>3. Objetivos e hipótesis.....</b>	<b>7</b>
<b>4. Marco teórico.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Método.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1 Búsqueda de literatura .....</b>	<b>20</b>
<b>5.2 Criterios .....</b>	<b>20</b>
<b>6. Resultados .....</b>	<b>22</b>
<b>7. Discusión.....</b>	<b>24</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>26</b>
<b>9. Implicaciones y propuestas.....</b>	<b>27</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>28</b>

## **1. Introducción.**

Esta revisión bibliográfica se centrará en el deporte del judo y, por tanto, sobre la influencia del entrenamiento concurrente de cara a la preparación del judoka.

El entrenamiento concurrente se entiende como el trabajo combinado de fuerza y de resistencia. A diferencia de situaciones experimentales, para la población en general, la combinación de ejercicios de fuerza y resistencia producen adaptaciones en las variables de las funciones corporales y que están relacionadas con la salud, independientemente de la edad o el sexo. Entre estas adaptaciones se encuentran: mejoras en las tasas metabólicas basales, mejoras en diferentes aspectos del metabolismo, perfil y composición corporal; así como en las capacidades de hipertrofia, fuerza y resistencia (Schumann et al., 2015; Garber et al., 2011).

Actualmente es un tema de gran controversia debido a la multitud de resultados dispares, llegando incluso a ser opuestos unos resultados de otros; además este tipo de entrenamiento tiene un gran peso, puesto que numerosos deportes, sobre todo los de contacto, necesitan de este tipo de entrenamiento para la óptima preparación física de sus deportistas. Hay que tener en cuenta, que realmente existen muchos más deportes donde intervienen tanto la resistencia como la fuerza (en cualquiera de sus variantes) que deportes donde sólo intervenga una sola de estas dos cualidades físicas.

Hickson fue pionero en su época, en la década de 1980, observó que después de un entrenamiento concurrente, las adaptaciones del entrenamiento de fuerza fueron menores comparadas con el mismo trabajo de forma aislada. Él lo llamo el efecto de interferencia, sin embargo, a día de hoy se conoce como el efecto del entrenamiento concurrente.

Hasta ahora se han realizado bastantes investigaciones acerca del tema con resultados dispares; la mayoría de ellos aportan evidencias de que después de una intervención de entrenamiento concurrente, la hipertrofia, fuerza y potencia atenuaron sus adaptaciones en comparación con el trabajo aislado (Wilson et al., 2012); Tsitkanou et al., 2017). Al contrario, existen otras investigaciones que afirman que las adaptaciones del trabajo de fuerza no se suprimen, sino que aumentan a lo largo del tiempo después del trabajo concurrente (McCarthy, 2002; Fernandez-Gonzalo et al., 2013; Gäbler et al., 2018).

También parece ser que las intervenciones concurrentes no afectan al entrenamiento de resistencia (Terzis et al., 2016; Tsitkanou et al., 2017). Aunque recientemente se ha

sugerido que en corredores con experiencia el trabajo concurrente perjudica a su resistencia (Doma et al., 2017).

Teniendo en cuenta todos estos controvertidos datos, parece que mientras unos atletas experimentan ganancias de fuerza afectadas negativamente por el entrenamiento concurrente, otros individuos experimentan una ganancia positiva (Karavirta et al., 2011).

El efecto del entrenamiento concurrente es un fenómeno multidimensional, afectado por factores fisiológicos, características de los ejercicios, antecedentes del entrenamiento, grupos musculares entrenados, variaciones interindividuales, etc. (Methenitis, 2018). Por desgracia, las razones de las interferencias después de realizar entrenamiento concurrente no están claras, no están investigadas a fondo y todavía quedan muchas preguntas sin respuesta.

Personalmente he querido realizar mi trabajo de fin de grado sobre este tema debido a que practico judo desde hace muchos años, y desde que empecé a formarme, y a estudiar respecto a las ciencias del deporte, quise informarme sobre este tema. Esto me hizo darme cuenta de que no hay nada o al menos gran cosa establecida, por tanto, empezando con este trabajo me gustaría poder descubrir o al menos ayudar a llegar a ello, unas bases claras y comprobadas científicamente sobre el entrenamiento concurrente, para aumentar el rendimiento en el judo.

## **2. Justificación.**

Este trabajo de fin de grado busca dar luz al sector del entrenamiento concurrente, ya que la mayoría de los deportes, tanto colectivos como individuales se pueden beneficiar de este campo.

Los datos actuales sobre el entrenamiento concurrente si bien, no son pocos, siguen siendo controvertidos, puesto que estudios o investigaciones similares obtienen resultados muy diferentes. Este trabajo pretende, tanto dar visibilidad al problema del entrenamiento concurrente, es decir mostrar que no hay un paradigma determinante y así mostrar un nicho necesario de estudio e investigación; como recoger en este documento, los datos más actuales y destacables del nicho, para así tener este documento como posible referencia de nivel para futuras investigaciones.

El propósito de esta búsqueda es recoger los datos más actuales y de vital importancia del campo, centrándose además en el uso de este entrenamiento para el rendimiento del judoka (y su posible aplicación en deportes similares). Podría decirse que ambas cuestiones van de la mano pues al mismo tiempo, se le da voz al deporte del judo y a su compleja preparación física, y también realizamos la revisión sobre este tipo de entrenamiento, menos usado, al mismo tiempo que conocido, que el tradicional.

### **3. Objetivos e hipótesis.**

El objetivo de esta revisión es hallar la viabilidad de la metodología del entrenamiento concurrente de fuerza y resistencia sobre el rendimiento del judoka. Para ello se comparará la literatura actual y se expondrá lo extraído de ésta. La finalidad es conseguir una metodología eficaz y verificada para el entrenamiento concurrente.

Otro de los objetivos de esta revisión es mostrar los casos del entrenamiento concurrente que no son eficientes, por tanto, ejemplos de lo que no hacer, al trabajar con este tipo de distribución del entrenamiento.

En resumen, los objetivos de esta revisión son los siguientes:

1. Visualizar y dar a conocer los trabajos que tienen evidencia sobre el entrenamiento concurrente en judokas (y deportes similares).
2. Mostrar las posibilidades de distintos entrenamientos concurrentes.
3. Esclarecer que métodos y herramientas se han evidenciado como eficaces a la hora de programar entrenamiento concurrente.
4. Establecer o ayudar a establecer un paradigma a la hora de la programación de entrenamiento concurrente.

### **4. Marco teórico**

El judo es un arte marcial de origen japonés, y, como deporte, es interválico y de alta intensidad, cuya finalidad es agarrar al contrario y derribarlo; si ambos judokas caen al suelo y ninguno consigue puntuación, el combate continúa, pudiendo existir la posibilidad de luxar, estrangular o inmovilizar al oponente. Las diferentes puntuaciones a lo largo del

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

combate dependen por tanto, de la técnica específica, estrategia táctica y de una buena condición física (Franchini & Takito, 2005a).

Los judokas se enfrentan durante 4 minutos, vestidos con el judogui (uno blanco y otro azul) y el cinturón, según su categoría (edad, sexo y peso). El combate se realiza sobre el tatami, donde está la zona sobre la que luchan los judokas y en la que también se sitúa el árbitro.

Competitivamente hablando el judo se caracteriza por presentar periodos interválicos de trabajo muy intensos y descansos breves, lo que determina la utilización de una ruta metabólica u otra. Un combate de judo es una actividad física muy demandante, debido al gran número de acciones que requiere. Los judokas que luchan en competición por medalla deben realizar entre 5 y 7 combates y teniendo en cuenta que los combates duran cuatro minutos. Además, si ambos judokas están empatados en puntuaciones, el combate se decidirá en “técnica de oro”; el primero que puntúe gana, sin existir límite de tiempo (Internacional Judo Federation 2020). Así si el judoka consigue un ippon puede durar apenas unos segundos, y sin embargo si no es así se puede alargar hasta más de 8 minutos (Franchini et al., 2013). Su estructura de esfuerzos alterna tiempos de 15-30 segundos de trabajo y 5-15 segundos de interrupción, que viene a ser un ratio de recuperación de 2:1 o 3:1 (Franchini et al., 2013; Miarka et al., 2016). Independientemente de la categoría de peso, edad o género (Franchini et al., 2013).

El judo es considerado un deporte explosivo, que demanda tanto una elevada fuerza como una gran capacidad anaeróbica, así como un sistema aeróbico bien desarrollado (Radovanovic et al., 2009). Las cualidades más importantes de cara a conseguir el éxito en competición son la fuerza tanto de miembros superiores como inferiores, resistencia, velocidad, potencia anaeróbica y control del tronco (Iwai et al., 2008; Franchini et al., 2011a).

En este deporte, la fuerza es una cualidad física esencial (Takahashi, 1992). Tener más o menos desarrollada esta cualidad parece relacionarse con el nivel competitivo del judoka (Franchini et al., 2007).

González-Badillo (2000) define la fuerza como la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o modificar la aceleración del mismo, iniciar o detener el movimiento, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección. Siff y

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

Verkhoshansky (2000) determina de una forma más simple que es la capacidad de un músculo o grupo muscular para generar una acción bajo unas condiciones concretas.

A continuación, se expondrá la clasificación de las distintas manifestaciones de la fuerza, expuestas según Badillo (2000):

**Pico Máximo de Fuerza (PMF):** Valor máximo de la fuerza alcanzada en una acción motriz. Puede ser también denominada de las siguientes maneras:

- **Fuerza Isométrica Máxima (FIM):** Alude a la máxima fuerza ejercida voluntariamente ante una carga que no se mueve, también llamada fuerza máxima estática. La FIM tiene importancia en los hombros, brazos, manos y muñecas del judoka. Ésta es necesaria tanto para conseguir un buen agarre (kumikata), lo que facilitará la futura proyección; como para adoptar una buena postura durante el combate (shize), lo cual permitiría contrarrestar de forma eficiente en caso de ser necesario (García, 2004).

**Fuerza Dinámica Máxima:** Es el valor producido por la fuerza ejercida ante una carga que solo puede ser desplazada una vez. Se mide en N y su representación toma la forma de la curva fuerza-tiempo dinámica. Si no se disponen de los instrumentos necesarios, su expresión se representa mediante el peso de la carga, designándose este valor como 1RM (Bosco, 2000).

Respecto al rendimiento deportivo en judo, presentar elevadas cifras de FDM es imprescindible para conseguir el éxito en situaciones, gestos y acciones propias del deporte. Además, es primordial para acciones que soliciten de la fuerza explosiva (Verkhoshansky, 1990).

Según Gonzalez-Badillo y Ribas (2002), en el judo se debe entrenar la FDM ya que es propio del deporte utilizar grandes dosis de esta manifestación de la fuerza en poco tiempo.

**Fuerza Máxima Dinámica Relativa:** Alude a la máxima fuerza dinámica ejercida voluntariamente ante una carga inferior al 1RM. Existen tantos valores de FDMR como cargas con las que trabaje el deportista. La medición de esta manifestación da lugar a distintas curvas f-t dinámicas, que respecto a la FIM (curva f-t estática), puede informar del estado de forma del deportista y de sus características. Se expresa en N.

**Fuerza Útil o Funcional:** Es la cantidad de FDMR que el deportista aplica en un gesto específico de competición. Este es un dato primordial tanto para medir el nivel de adaptación del deportista, como para ser el principal objetivo del entrenamiento (González-Badillo 2000). Por tanto, la fuerza útil constata el factor indispensable para la organización del entrenamiento, dicho valor se debería estimar del gesto competitivo, si por falta de material su medición fuera imposible, se establecería una relación entre la fuerza ejercida en un ejercicio menos específico y el gesto de competición, el movimiento menos específico deberá ser relevante para la especialidad deportiva. El objetivo es comparar la fuerza del gesto con los valores de FDM y FDMR obtenidos en el ejercicio usado como test. Esta relación nos proporcionará información sobre las necesidades de la capacidad y de la relevancia de unos test u otros. Debería ser la máxima posible para poder transferir la mayor fuerza posible al gesto técnico. En judo es importante encontrar valores adecuados de fuerza útil para desarrollar la máxima fuerza posible con la técnica y velocidad necesarias.

**Fuerza Explosiva Máxima:** FEM, se define como la máxima producción de fuerza por unidad de fuerza, o la mejor relación fuerza-tiempo que presenta la curva fuerza-tiempo (González-Badillo y Ribas, 2002, p. 21). Siguiendo con lo que afirman estos autores, esta producción de fuerza acoge desde 1 segundo hasta 10 ms en el tiempo. Además, para que esta producción de fuerza se manifieste de manera dinámica, se necesita una resistencia externa (carga) superior al 30% de la Fuerza Isométrica Máxima (Schmidbleicher y Burhle, 1987, citados por Chiroso 2003). Con cargas inferiores a este valor, no se puede producir una manifestación de fuerza máxima, la carga es insuficiente, de esto se pueden sacar los siguientes puntos:

- La FEM se origina en cualquier fase estática de cualquier desplazamiento de una carga, siempre que sea superior al 30% de la FIM.
- La FEM no tiene nada que ver con el movimiento para su producción.
- Las acciones llamadas explosivas no son aquellas que se ejecutan a una gran velocidad, sino que son las realizadas alcanzando la máxima o casi máxima producción de fuerza por unidad de tiempo (Schmidbleicher, 1992). Por tanto, se pueden ejecutar acciones explosivas tanto con cargas bajas como con altas.

Verkhoshansky (1990), establece que cuanto mayor es el valor de la FEM, más rápidamente puede ser realizada la acción dinámica del movimiento. Así, Tous (1999)

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

aclara que, durante la realización de gestos explosivo-dinámicos con un porcentaje de 30%-40% de la FIM, la curva f-t estará determinada por la FEM de los músculos que actúan.

La FEM suele aparecer con cargas comprendidas entre el 20-80% del 1RM del deportista. Dependiendo del porcentaje donde aparezca, significará que el deportista presentará unas peculiaridades de fuerza u otras, y esto marcará la dirección y evolución de su entrenamiento. Cuanto mejor sea el nivel deportivo del sujeto, más decisivo será el desarrollo de la FE en el rendimiento (Zatsiorsky, 1995).

Así, y continuando por este camino, Arruza (1991), defiende que la fuerza explosiva es el medio perfecto para mejorar la potencia. Además, aumenta las posibilidades de que una proyección sea ippon, y es indispensable para anticiparse a las intenciones del adversario, tanto en ataque, como en defensa, incluso para ganar de forma rápida la lucha por el agarre. García (2004) afirma que la fuerza explosiva es la manifestación de la fuerza más específica de judo.

**Fuerza Explosiva:** Varias publicaciones coinciden en que la fuerza explosiva es sinónimo de la curva f-t, por tanto, se define como la relación entre la fuerza manifestada o aplicada y el tiempo necesario para ello (González-Badillo, 2000; González-Badillo y Ribas, 2002; Siff y Verkhoshansky, 2000; Tous, 1999). González-Badillo (2000) en la línea define la fuerza explosiva como “la producción de fuerza en la unidad de tiempo”, expresada en newton por segundo (N/s), en el ámbito científico denominado rate force of development (RFD). El concepto de fuerza explosiva actual, nos muestra que un sujeto puede tener tantas manifestaciones como mediciones se hagan a su curva f-t, por lo tanto, la utilización de un tiempo u otro para medir la fuerza explosiva deberá tener en todo momento un fundamento empírico.

En lo relativo al judo, la resistencia a vencer es muy grande debido a la posición del adversario, la fuerza explosiva, presentará mayor relación con la velocidad absoluta, fuerza inicial, fuerza de aceleración y la fuerza máxima, a medida que se aumenten las resistencias (Verkhoshansky, 2002). Cuando se pretende evaluar la fuerza en este deporte, siempre salta a la vista el mismo inconveniente, y es que, en un combate, la resistencia a vencer por el judoka (adversario) es siempre variable, con ello y para la correcta valoración de la fuerza explosiva en judo, se debería establecer relaciones entre las

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

acciones propias de estudio, la carga y la musculatura implicada. Probablemente los músculos deban estar adecuados a diferentes resistencias para la forma óptima en judo.

Por todo lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que en judo la eficacia y eficiencia del gesto, es decir la técnica, trasladada al ámbito competitivo depende de la fuerza explosiva, vista como la unión entre la resistencia a vencer y la capacidad de aplicar fuerza en el menor tiempo posible.

**Potencia:** Knuttgen y Kraemer (1987) definen la potencia mecánica como la fuerza aplicada por la velocidad en cada instante del movimiento. En el deporte lo que interesa es medir la fuerza que es aplicada que está supeditada a la técnica con la que se realiza el movimiento. Tanto si se aplica la máxima potencia como si se mantiene la máxima potencia posible durante un tiempo determinado (como ocurre en ambos casos en un combate de judo), tan sólo es la aplicación de una determinada fuerza (Bonitch, 2006). En judo se dan situaciones de empujes, tracciones, desplazamientos, entradas, siendo en todas ellas la potencia un factor determinante (Baker, 2001). Lo interesante en esta modalidad deportiva es conseguir el máximo producto de la fuerza por la velocidad a través del gesto técnico, o lo que es lo mismo, la potencia máxima (PM), también denominada Umbral de Rendimiento Muscular (URM), que no es más que la situación donde se consigue el máximo rendimiento mecánico (González-Badillo y Ribas, 2002).

La potencia se encuentra asociada a la curva f-v, recordando que la potencia es fuerza por velocidad, por lo tanto, de esta curva también depende la curva de potencia.

En la curva de fuerza-velocidad se diferencian tres zonas:

1. Zona de máxima o gran fuerza y mínima o poca velocidad. Potencia baja o media.
2. Zona de gran velocidad, pero ante resistencias bajas. Potencia igual que la anterior.
3. Zona de valores de fuerza y velocidad intermedios. Potencia alta.

Cuando se realiza un entrenamiento se hace en una determinada zona de la curva f-t y por lo tanto con una potencia concreta. Esto determinará el efecto de dicho entrenamiento, al entrenar a un deportista por lo tanto, además de tener en cuenta la carga como resistencia a vencer, también tenemos que tener en cuenta la potencia mínima de cada repetición que el deportista ejecuta. Para evaluar los cambios se recurrirá a los cambios producidos en la curva pues son el reflejo de la evolución física del deportista.

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

No debemos olvidar que, si se quiere obtener mejores resultados aplicando más fuerza, siempre irá acompañado con una reducción de la velocidad, ya que a la inversa funciona igual, se puede aplicar más velocidad si la aplicación de fuerza es menor. Cualquier distanciamiento de fuerza o velocidad de los valores que serían óptimos para el deportista sería una reducción de la producción de potencia. También hay que tener en cuenta que los valores de fuerza y velocidad a los que se consiguen la potencia máxima o URM serían diferentes dependiendo del deportista y la especialidad. González-Badillo y Gorostiaga (1995), establecen que la fuerza debe estar entre el 30 y 40% de la FIM y la velocidad entre el 35 y 45% de la velocidad máxima de contracción ante resistencias ligeras o nulas.

Por todo lo dicho anteriormente, el objetivo del entrenamiento debe ser mejorar permanentemente la curva en su totalidad, es decir ser capaz de producir la máxima velocidad ante cualquier carga. El valor máximo de la potencia requiere de la velocidad de movimiento y de la fuerza aplicada, pero si se tiene en cuenta que sujetos con valores de potencia máxima muy diferentes la alcanzan a velocidades muy parecidas o casi idénticas, debemos concluir que el factor diferenciador de la potencia es la fuerza aplicada (González-Badillo y Ribas, 2002).

**Resistencia de fuerza:** No es una manifestación como tal, aunque es cierto que se usa en situaciones donde la tensión muscular es prolongada en el tiempo, sin que disminuya la efectividad de la misma (Verkhoshansky, 1990). En el judo se debe precisar de este tipo de manifestación ya que es requerida durante todo el combate al ejecutar múltiples acciones sin que los niveles de fuerza desciendan. Sobre todo, en ese “tanteo” donde ambos judokas realizan acciones y buscan situaciones, también se utiliza en momentos de judo suelo, en actuaciones defensivas, para dar apoyo a otros tipos de fuerza (Arruza, 1998 citado por Iglesias et al., 2000), y para el trabajo de agarre (Alonso et al., 1992 citados por Mansilla y García, 1999).

Por otra parte, la resistencia, es definida por Navarro (1998) como la capacidad para soportar la fatiga frente a esfuerzos prolongados y/o para recuperarse más rápidamente después de los mismos. De esta idea y de forma lógica, destaca que el factor crucial y limitante para el deportista es la fatiga. Esta puede aparecer o causarse debido a varios factores fisiológicos, acumulación de metabolitos, depleción de sustratos, daño mecánico, tipo de fibras muscular, ... entre otros (Feriche y Delgado, 2003).

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

Navarro (1998) también ofrece una clasificación de la resistencia según el criterio de observación, con el que se dará nombre a distintas modalidades de esta cualidad:

- a. Resistencia local y general, según el volumen de musculatura implicada.
- b. R. aeróbica o anaeróbica, según el sistema de obtención de energía muscular.
- c. R. dinámica o estática, según la forma de trabajo.
- d. R. de corta, media o larga duración, según la duración del esfuerzo.
- e. Resistencia de fuerza, R. de fuerza explosiva y R. de velocidad, según la implicación de la cualidad física.
- f. Resistencia de base o general y específica, según la especificidad de la disciplina deportiva.

Atendiendo a la clasificación de Navarro (1998), el judo pertenece a los deportes de Resistencia Básica Acíclica o RB III. Dicho autor defiende (p. 68), que con este tipo de resistencia “se pretende mejorar la capacidad de recuperación durante las fases de baja intensidad competitiva, además de conseguir una mejor tolerancia psíquica frente al esfuerzo”.

Este tipo de resistencia se caracteriza por presentar variaciones tanto continuas como irregulares de las intensidades de carga, además también destaca la sucesión de periodos cortos (pocos segundos) de cargas máximas, con medias con cargas submáximas (hasta pocos minutos), y pausas con relativas recuperaciones, incompletas, como se presenta en la estructura temporal de un combate. Por lo tanto, este trabajo combina un volumen elevado de cargas interválicas con una actuación alternativa de las diferentes vías metabólicas: anaeróbico-alácticas, anaeróbico-lácticas y aeróbicas.

Según la especificidad que presenta el judo, éste como deporte involucra tanto resistencia aeróbica, el tiempo total de lucha puede alargarse hasta 8 minutos, como resistencia anaeróbica, reflejada por las concentraciones de lactato durante y al acabar el combate. Según Navarro (1998), el judo como modalidad de resistencia puede presentar tanto resistencia de duración corta (RCD) como media (RMD), puesto que los periodos de trabajo son superiores a 3 segundos e inferiores a 10 minutos. La energía suministrada se consigue del ATP, PCr, el glucógeno y la glucosa sanguínea proveniente del glucógeno hepático. Además, propio de la resistencia anaeróbica se produce como resultado de estos esfuerzos (como hemos mencionado anteriormente) lactato, que se puede utilizar para analizar la implicación de este tipo de resistencia sobre el trabajo aeróbico. Cuando se

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

detecta una concentración de lactato elevada a menudo es porque existe una combustión o recuperación eficiente del sistema aeróbico, lo que permite acumular lactato y continuar la actividad, como se observa al finalizar el combate (Kraemer y Hakkinen, 2006). Tareas como esta de trabajo interválico y de alta intensidad, hace que el sistema aeróbico pueda llegar a contribuir entre un 40-50% (Kraemer y Hakkinen, 2006).

Añadiendo a esto, las principales causas que producen el estado de fatiga en judo son: el elevado lactato en sangre durante el combate (Robles et al. 2002; Wilmore y Costill, 2004), que no permiten acabar o reducen la intensidad del ejercicio (Franchini et al., 2001); la capacidad para tolerar y metabolizar ese lactato; la depleción de reservas tanto de ATP como de PCr, (Feriche y Delgado, 2003) y la imposibilidad de ejercer fuerza.

Debido a eso es de importancia mencionar los factores propuestos por Navarro (1998) para mejorar la RCD:

- Disponer de un incremento de los depósitos de fosfatos y de la actividad y cantidad de enzimas propias de la glucólisis anaeróbica, que permitirá disponer de una gran cantidad de energía por unidad de tiempo.
- Capacidad de amortiguación ya que, al aumentar la duración en el judo, también lo hace la acidez.
- Tolerancia al lactato.
- Potencia aeróbica, que garantiza la recuperación y la eliminación de lactato de forma más rápida y por lo tanto más eficiente.

Los factores propuestos por Navarro (1998) para mejorar la RMD:

- Capacidad aeróbica. El  $VO_2$  máx es utilizado íntegramente, aunque el porcentaje de transporte de oxígeno es más significativo que el aprovechamiento del mismo en el músculo.
- Tolerancia al lactato. Capacidad glucolítica más determinante que la potencia, ya que la glucólisis próxima al 100% no se puede mantener más de 4 minutos.
- Glucógeno muscular. Sustrato principal en la producción de energía

El judo requiere gran cantidad de energía por unidad de tiempo, a mayor frecuencia e intensidad de las contracciones musculares, más necesario es el oxígeno a las fibras activas y mayor es la actividad del metabolismo anaeróbico. Conforme la actividad de alta intensidad se va alargando (como ocurre en un combate), la relevancia del

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

metabolismo aeróbico aumenta (López et al., 1995; citados por Dorado, 1996). Debido al requerimiento de ATP-PCr, de la duración, la recuperación y número de esfuerzos, pueden acumularse metabolitos en sangre y músculos, además si el ejercicio se repite suficientes veces, aparece la fatiga, en ese momento la acumulación de metabolitos se debería al agotamiento del glucógeno muscular (Ekblom, 1986; citado por Dorado, 1996) y a las alteraciones iónicas en los medios intra y extracelular. Por último, para la realización de esos esfuerzos, dependerá de la capacidad que tenga el judoka para resintetizar PCr y para eliminar los metabolitos. Debido a esto, la fatiga es determinante en judo, más siendo difícil la concreción de todos los elementos que limitan el rendimiento deportivo.

Parte del éxito en competición se ha asociado a la recuperación en combate, es decir aclarado del lactato; se ha relacionado con una potencia aeróbica de 55-65 ml/min. Durante la lucha se observa una relación inversamente proporcional entre la capacidad aeróbica y concentración del lactato (Franchini et al., 2003).

Además, es necesario añadir que el umbral anaeróbico o capacidad de mantener una intensidad sin necesidad de cesar, debido a la acumulación del lactato, o de mantenerla sin que la acumulación de lactato aumente, constituye la mejor referencia de la resistencia aeróbica del judoka, de hecho, cuanto más se aproxime el umbral anaeróbico al  $VO_2$  máx, mayor será el rendimiento. Si el umbral está más elevado ante una misma intensidad, la acumulación de lactato es menor, por lo tanto, la fatiga también disminuye (Robles et al., 2002).

Además, hay que tener en cuenta que la mejora de la resistencia aeróbica, para el judoka también tiene gran importancia pues le permiten dos cosas que pueden suponer el éxito en competición: la primera mantener una mayor intensidad y de forma más prolongada en combate (Franchini, 2015); y la segunda presentar una mayor recuperación en combate, tanto de las vías energéticas, de la Pcr y de aclarado del lactato (Stojanovic et al., 2009).

El judo presenta una particularidad respecto a resistencia en miembros inferiores y superiores, lo cual debe tenerse en cuenta para el entrenamiento. Thomas et al. (1989) afirma que el tren inferior de un judoka posee un acondicionamiento más aeróbico mientras que el tren superior más anaeróbico. Franchini et al. (2003) apoya esta

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

afirmación y añade que sujetos con mayor aptitud aeróbica presentan un desempeño anaeróbico mayor en miembros superiores que sujetos con menor aptitud aeróbica.

Tras lo añadido podemos decir que disponer de un buen nivel de  $VO_2$  máx en deportes de lucha permitiría:

- Mejorar el umbral anaeróbico. Favorece realización de esfuerzos sin que las características de este metabolismo se disparen (García, 1996) y además permite mantener en el tiempo el estado aeróbico, realizando el combate en mejores condiciones (García, 2004).
- Retrasar la aparición elevada de lactato (Solé et al 1998).
- Facilitar la recuperación entre las pausas del combate y entre combates (Solé et al 1998). Pues si dos judokas están igualados en técnica, fuerza, velocidad, la condición determinante entre ellos será la capacidad de recuperarse antes frente a los esfuerzos (López y Nacleiro, 2002).

Por tanto, teniendo en cuenta todo lo recogido y señalando una vez más que el judo está caracterizado por descansos breves y esfuerzos de alta intensidad lo que requiere de gran medida por parte del metabolismo anaeróbico, aunque al final de los combates el que prevalece es el aeróbico (Tabata, 1997). Así se puede afirmar que los judokas necesitan de sistemas energéticos mixtos para mantener la intensidad óptima en el combate (Thomas, 1989). Así Konopka (1988) también determina al judo como ejercicio anaeróbico láctico, debido a su intermitencia y a su elevada intensidad. Las interrupciones propias de este deporte permiten ejecutar estos esfuerzos por tiempos aproximados de 30 segundos, tiempo insuficiente para aclarar el lactato (Monteiro, 2001).

Todo deportista que realiza un entrenamiento, lo hace para la consecución de unos logros y metas, o para superar unas marcas establecidas; esto sumado a que todas las modalidades deportivas requieren desarrollar tanto fuerza como resistencia para el estado de forma óptimo (González-Badillo y Ribas, 2002), hace que surjan nuevos sistemas de entrenamiento como es el caso del entrenamiento concurrente. Su fundamento se basa en la capacidad que tiene un músculo para aplicar fuerza durante un tiempo determinado gracias a la capacidad de resistencia, dicha capacidad permite mantener cierta intensidad de forma prolongada en un tiempo determinado, aumentar la capacidad para soportar las cargas en entrenamientos y competiciones, recuperar más rápidamente entre fases de

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

esfuerzos y mejorar el gesto técnico y la posibilidad de concentración en deportes de mayor exigencia técnica (Navarro, 1998).

El entrenamiento concurrente, se entiende como la interacción del entrenamiento de fuerza y el de resistencia, por tanto, busca desarrollar ambas capacidades dentro de un mismo programa, entrenamiento o incluso sesión. Esto ha causado gran controversia debido al número de resultados dispares obtenidos, el principal inconveniente de esta metodología proviene de las adaptaciones fisiológicas derivadas del entrenamiento de fuerza y del de resistencia, pues son distintas y en muchos casos antagónicas (Leveritt et al., 1999).

En la actualidad se desconocen en su totalidad los procesos que causan esta interferencia, esto es debido a la variedad de los estudios realizados en cuanto al diseño, características de la muestra, la continuidad, duración, intensidad o la secuencia del entrenamiento (Chtara et al., 2005). Respecto a los resultados obtenidos de estos estudios, también son dispares y contraproducentes, pues mientras unos afirman una cosa, otros afirman lo contrario; desde que el entrenamiento concurrente inhibe el desarrollo de la fuerza, pero no de la resistencia, hasta que el entrenamiento concurrente tiene efectos negativos para la resistencia.

La inconsistencia de los resultados obtenidos ha hecho que se especulen diversas teorías acerca del porqué de esta interferencia, es el caso de la hipótesis crónica y la hipótesis aguda (entre otras). Ambas están basadas en las adaptaciones fisiológicas producidas por el entrenamiento de fuerza y el de resistencia.

La hipótesis crónica hace referencia a los ajustes antagónicos propios del entrenamiento combinado de ambas capacidades que se llevan a cabo en el músculo esquelético.

La hipótesis aguda se fundamenta en que la ineficacia del entrenamiento concurrente es debido a la fatiga procedente de la realización del entrenamiento de resistencia en primer lugar, que produce una disminución en la capacidad de generar y/o mantener una fuerza determinada, que impide la aplicación óptima de tensión cuando se trabaja ésta (Fernández, 1999 citado por Feriche y Delgado, 2003).

En el entrenamiento, de forma práctica se han comprobado y estudiado las respuestas y adaptaciones para aclarar las interferencias entre fuerza y resistencia. El primer acontecimiento hace referencia a la conducta inmediata que produce el organismo para

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN  
JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

actuar de forma rápida y eficaz ante un estímulo. Las alteraciones producidas por dicho estímulo desaparecen progresivamente una vez cesa el mismo, y están condicionadas por aspectos de la carga, reserva de adaptación del deportista, recuperación... entre otras. Estas respuestas se suman y se hacen más duraderas en el tiempo, se denominan adaptaciones y se limitan por el potencial genético individual. Estas adaptaciones pretenden alterar el medio interno, reducir la aparición de fatiga y mejorar el gasto energético del gesto durante el esfuerzo en cuestión, para que el rendimiento sea exitoso (González -Badillo y Ribas, 2002).

Esos autores afirman que las adaptaciones a la capacidad de fuerza, realizada con intensidades medias o altas y pocas repeticiones por serie, conllevan:

- Reducción de la densidad mitocondrial.
- Estabilización o descenso de la densidad capilar.
- Declive en la actividad enzimática oxidativa, por lo tanto, también de la capacidad oxidativa del músculo.
- Incremento del tamaño de la fibra muscular, creando tendencia al cambio de fibras lentas a rápidas (IIb a IIa) y aumento de la capacidad contráctil, es decir, mayor tensión muscular, mayor producción de fuerza por unidad de tiempo y mayor velocidad de acortamiento muscular; lo que mejora la fuerza y la potencia anaeróbica.

En el lado contrario, el entrenamiento de resistencia, realizado mediante numerosas repeticiones por serie con cargas livianas, provoca adaptaciones opuestas:

- Incremento de la densidad mitocondrial y capilar.
- Aumento en la actividad de enzimas oxidativas.
- Estabilización o reducción del tamaño de las fibras y posible transformación del tipo II a I, alteración en el modelo de reclutamiento, disminución de la capacidad contráctil, disminución de la velocidad máxima de acortamiento de las fibras II, del pico de tensión y de la producción de fuerza por unidad de tiempo. El entrenamiento de esta capacidad, mejora el  $VO_2$  y la resistencia en general, aunque la fuerza se estabiliza o disminuye.

Estos cambios en el organismo son los culpables de la polémica creada en torno al entrenamiento conjunto de la fuerza y la resistencia. Parece ser, que observando estos

cambios a simple vista se puede deducir que la adaptación máxima y de forma simultánea a ambas capacidades es problemática, puesto que si estimulas un sistema de producción de energía y adecuación neuromuscular el otro se inhibe (González-Badillo y Ribas, 2002). Además, no existen datos que verifiquen si las sesiones del tipo concurrente, sin tener una máxima orientación, comprometen, aumentan o no influyen en las respuestas fisiológicas del organismo, si se comparan con el trabajo aislado de esas mismas capacidades (Dudley y Fleck, 1987).

Es por esto mismo, que hay que ser cauto a la hora de manifestar si el entrenamiento concurrente es contraproducente o, por el contrario, es eficaz.

Se requieren más investigaciones para poder desvelar de forma segura este paradigma.

## **5. Método**

La búsqueda sistemática de literatura se ha llevado a cabo siguiendo las recomendaciones de Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) (Moher et al., 2010).

Se han revisado artículos comprendidos entre los diez últimos años, es decir entre 2010/11 y 2020/21. Se ha utilizado la base de datos: SportDiscuss. Las palabras claves que se usaron fueron (“concurrent training” or “concurrent effect” or “complex training” or “polarized training” or “concurrent training judo” or concurrent training judoka”).

### **5.1 Búsqueda de literatura**

Se revisaron 1184 artículos provenientes de la base de datos citada anteriormente, de todos esos artículos se leyó el título y se descartaron 1071 artículos, quedando así 113 artículos; de los artículos sobrantes se leyó el abstract y se cribó dejando tan solo 20 artículos, de los cuales se utilizaron 4 de ellos.

### **5.2 Criterios**

Criterios de inclusión:

- Edad 18-40 años.
- Entrenamiento concurrente.
- Presentar medidas pre y post entrenamiento.

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

- A ser posible especificidad en especialidad deportiva.
- Entrenamiento orientado a la mejora del rendimiento en judo.
- Longitudinal en el tiempo.

Criterios de exclusión:

- Orientación al estudio hormonal y/o suplementación.
- Orientación al estudio psicológico.
- Orientación a enfermedades, recuperación y/o lesión.
- Libros.
- Utilización para la validación de protocolos o test.

## 6. Resultados

**Tabla 1**

*Análisis de los diferentes artículos extraídos.*

Estudio	Muestra	Duración	Metodología	Resultados	Conclusión
(Robineau et al., 2017)	36 jugadores de rugby amateur	8 semanas	INT (strength and short interval training) vs SIT (strength and sprint Interval training) vs CON (strength only)	Mejorías en fuerza máxima y salto vertical por todos los grupos; la producción concéntrica de fuerza fue mayor en CON que en SIT; $VO_2$ pico y por lo tanto la mejoría en RSA sólo mejoró en SIT.	No se destacó una gran interferencia en el desarrollo de la fuerza después del programa INT; después del programa SIT se observó una pequeña disminución de la producción de fuerza; SIT, parece mucho más efectivo para mejorar $VO_2$ y el RSA.
(Kilen et al., 2021)	290 reclutas militares	9 semanas	MIC (4 session weekly, 15 min endurance training and 4 sessions 15 min strength training) vs CLA (one endurance and one strength session lasting 60 min each) vs CON (two 60 min sessions classical military training)	Las carreras de 12 min y shuttle mejoraron en todos los grupos; y la capacidad de realizar las máximas repeticiones en dos minutos aumentó de forma similar en todos los grupos. El pico de oxígeno mejoró en los grupos MIC y CON pero en el grupo CLA no hubo cambios.	Ambos tipos de entrenamiento han sido válidos para la mejora de la carrera y la fuerza en militares, sin embargo, el pico de oxígeno sólo mejora con más de una sesión semanal.

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

(Petré et al., 2018)	16 jugadores de hockey y rugby con experiencia en el entrenamiento de fuerza.	6 semanas con 3 sesiones por semana	RT (resistance training) + HIIT (8-24 Tabata at ~150% $VO_2$ máx) vs RT +CT (40-80 min at 70%).	La fuerza mejoró en ambos grupos; $VO_2$ máx sólo mejoró en el grupo RT+HIIT.	La mejoría de la capacidad de fuerza en personas entrenadas se puede conseguir mediante ambos grupos, además el volumen y la intensidad del ejercicio de resistencia no influencia en periodos cortos del entrenamiento concurrente, siendo realizado después de la fuerza. Después del protocolo RT+HIIT el $VO_2$ máx mejoró por lo que es más recomendable.
(Panissa et al., 2018)	19 hombres activos	12 semanas 2 sesiones a la semana	ST (strength training) vs CT (concurrent training, hiit plus strength). CT: 1 min at 100% maximal aerobic speed + 1 min passive recovery until 5km + 3x8-12 of seven exercises. ST: strength only.	Los RM test se realizaron al principio y en las semanas 8 y 12. El RM absoluto mejoró en ambos grupos en ambas semanas, sin embargo, sólo en la semana 8 mejoró el RM relativo a la masa corporal el grupo CT, mientras que el grupo ST lo mejoró en ambas semanas.	Realizar HIIT antes del entrenamiento de fuerza dos veces por semana no parece crear interferencias al menos las ocho primeras semanas, sin embargo, en la semana número doce sólo mejoró en el grupo ST.

## **7. Discusión**

Como se puede observar, los resultados son diferentes unos con respecto a otros, además de no ser unánimes. No obstante, se destacan algunos factores que varios de ellos comparten; el entrenamiento de resistencia en formato HIIT parece ser el más apto para realizar junto con el de fuerza, pues no parece crear interferencia, tan sólo en el primer ejemplo, la muestra presenta una pequeña reducción de la producción de fuerza, por lo que no es determinante, además es el diseño que parece permitir la mejora de valores como por ejemplo  $VO_2$  máx.

Además, todo concuerda en que, a priori, no ocurre ninguna interferencia, al menos en las primeras semanas de entrenamiento concurrente. Esto una vez más choca con lo que se tenía pensado, pues es un hecho que el efecto concurrente, existe, sin embargo, comparando estos casos apenas se muestra una leve interferencia.

A continuación, se expondrán casos muy conocidos a lo largo de la historia que muestran la cantidad de resultados dispares con los que cuenta este tipo de entrenamiento, y con los que se podrá ver que los resultados obtenidos actualmente y los anteriores a ellos no concuerdan.

Aunque no se pueda afirmar con rotundidad, la fuerza parece ser la capacidad más deteriorada. Hickson (1980a) realizó un estudio que obtuvo como conclusión que el entrenamiento concurrente tenía repercusiones negativas en la fuerza debido a la fatiga residual del entrenamiento de resistencia. Hickson, comparó un grupo que sólo entrenaba fuerza, otro que sólo entrenaba resistencia y otro concurrente, y en las primeras 7 semanas la fuerza aumentó por igual en los grupos en que se entrenaba, sin embargo, en las semanas posteriores se vio reducida en el grupo que entrenaba de forma concurrente; algo parecido ocurre en nuestro ejemplo uno, por Robineau et al. (2017).

En el estudio realizado por Kraemer et al. (1995), indicó que al realizar entrenamiento de fuerza y otro de resistencia en el mismo día con una separación de 5-6 horas entre ellos, con un volumen considerable y una alta frecuencia e intensidad, existía una tendencia a disminuir la hipertrofia, aumentar el cortisol así como reducir la fuerza, potencia y resistencia de la musculatura entrenada.

Belle et al. (2000), investigó sobre el efecto concurrente en la fuerza, resistencia, respuestas endocrinas y fibras musculares. Del resultado que obtuvo se dedujo que las ganancias en  $VO_2$  máx son similares en entrenamiento concurrente como en el de resistencia aislado, por lo

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

que el efecto del entrenamiento de resistencia contrarresta el posible efecto antagónico del producido por el entrenamiento de fuerza, en un periodo de 7-12 semanas.

Por otro lado, hay muchos otros estudios que muestran una buena compatibilidad del entrenamiento concurrente. Destacó el estudio de Sale et al (1990a), quien comparó los resultados de dos tipos de entrenamiento concurrente diferentes. No se observaron interferencias en la capacidad fuerza comparándolo con el trabajo aislado de la misma, en los entrenamientos realizados, además tampoco hubo en la sección transversal.

Los estudios de Abernethy y Quigley (1993) y McCarthy et al. (1995) tampoco hallaron interferencias en el trabajo de la fuerza con el entrenamiento concurrente, comparando con el trabajo aislado de ambos. Los primeros, justificaron los datos por la utilización de patrones del tríceps en vez del cuádriceps como la mayoría de estudios. El segundo comparó un entrenamiento concurrente con otro de fuerza y resistencia, el resultado demostró la compatibilidad del concurrente, el autor lo atribuyó al utilizar sólo 3 sesiones semanales, y lo comparó con otros estudios donde en vez de 3 sesiones semanales eran 5 o 6.

Como se puede observar, es complicado verificar unos datos y unos resultados por encima de otros, algo parece claro, la fuerza es la cualidad más perjudicada.

Al igual que ocurre con la fuerza, la resistencia también puede llegar a ser objeto de las interferencias y verse perjudicada, posiblemente debido a adaptaciones fisiológicas, frecuencias o secuencias del entrenamiento concurrente. Dolezal y Potteiger (1998), investigaron sobre las consecuencias del entrenamiento concurrente sobre el metabolismo basal,  $VO_2$ máx, porcentaje grasa y 1RM. Los resultados concluyeron indicando que el  $VO_2$ máx estuvo más comprometido que la fuerza, los autores atribuyeron los resultados a las adaptaciones propias del entrenamiento de fuerza, en general a la hipertrofia que llevó a una disminución de la densidad mitocondrial y capilar.

Nelson et al. (citado por Deakins, 2004) comparó dos grupos, uno entrenaba de forma concurrente y otro sólo resistencia, durante 20 semanas. Los resultados demostraron que ambos grupos mejoraban de forma similar hasta las 9 últimas semanas, donde las ganancias de resistencia del grupo aislado eran mejores. Parece ser que el entrenamiento concurrente presenta interferencias entre las adaptaciones de una cualidad con la otra, aunque podría deberse al grado de intensidad y la naturaleza de los programas de ambas capacidades.

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

Gravelle y Blessing (2000), estudiaron el nivel de adaptación fisiológica de dos secuencias de entrenamiento concurrente, fuerza seguida de fuerza y viceversa. Los datos mostraron que la fuerza no fue perjudicada, mientras que la resistencia, en este caso la capacidad aeróbica si se vio perjudicada en el grupo que entrenaba primero la resistencia, por lo que parece que el orden en que se entrena las capacidades es determinante para el trabajo concurrente (Zatsiorsky, 1995).

En el lado opuesto nos encontramos con estudios cuyos resultados afirman que no existen interferencias negativas para la cualidad resistencia en el entrenamiento concurrente, de hecho, los datos han desvelado que se mejora el tiempo de trabajo, el umbral de lactato y la eliminación de metabolitos (Belle et al., 2000; Dudley y Djamil, 1985; Hickson, 1980b; McCarthy et al., 1995).

Como se ha podido observar, tanto en el caso de la resistencia, como en el de la fuerza, ambas parecen tener y a la vez no tener interferencias, no está claro todavía.

La variabilidad de los diseños de los estudios e investigaciones acerca del entrenamiento concurrente, deja claro que es un tema con muchas posibilidades por abordar, es necesario que se hagan más trabajos para poder determinar de forma más concreta los problemas de este tipo de entrenamiento y así saber evitarlos con total seguridad, sacándole así el mayor partido posible.

## **8. Conclusiones**

Este trabajo concluye como muchos otros y es que una vez más, y como en años anteriores no hay nada exacto, ni determinante.

Aún así, y de acuerdo con Methenitis (2018), los últimos estudios muestran que la fuerza, que sigue siendo al parecer la capacidad más perjudicada en el entrenamiento concurrente, calza mejor con un diseño interválico de resistencia, ya sea HIIT o SIT, entre otros, ya que presenta menores o nulas interferencias y además permite mejorar a su vez parámetros propios de la resistencia.

También cabe recalcar que, de acuerdo con estudios recientes, y otros anteriores, las interferencias negativas empiezan entre las semanas número 7-9.

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

Comparando los resultados de estos años y sus antecedentes, todo apunta a que la interferencia del efecto concurrente se encuentra en el plano fisiológico, debido a las diferentes adaptaciones producidas en el organismo por estas capacidades. Aún así todavía queda por determinar qué variantes dentro del entrenamiento son las que producen esas interferencias fisiológicas, y por tanto cómo controlarlas modificando la secuencia, frecuencia, intensidad, volumen, carga, etc. del entrenamiento concurrente.

Por último, pero no menos importante, señalar que en los últimos años apenas existe algo relacionando el judo con el entrenamiento concurrente, siendo esto una pena, pues el perfil físico y fisiológico de un judoka, hace al judo un deporte perfecto para la utilización de este tipo de diseño. Sería gratificante que, gracias a este trabajo, en el futuro podamos contar con numerosas investigaciones relacionando estos dos apasionantes campos.

### **9. Implicaciones y propuestas**

En este apartado, analizaremos los pros y los contras de este trabajo, además daremos algunas consideraciones y propuestas de cara al futuro, con la intención de ir desvelando el camino de toda esta gran investigación del entrenamiento concurrente.

Para empezar, hay que decir que no hay apenas nada relacionando entrenamiento concurrente con el judo, lo cual casi no es comprensible, pues primero el judo y después abogando por los demás deportes de contacto, son posiblemente los deportes que más se podrían beneficiar del entrenamiento concurrente. Sería interesante hondar en esta línea de investigación, profundizando sobre el entrenamiento concurrente de la potencia aeróbica del judoka, para conseguir mejorar la resistencia específica del deporte a la vez que la fuerza.

Si bien este trabajo cumple la función de divulgación dando a conocer esta gran posibilidad. Hay que recalcar que no sólo los deportes de lucha se benefician de este tipo de entrenamiento, por lo que también sería interesante indagar en distintos deportes y en entrenamiento concurrente.

No obstante, es de importancia señalar que, al haber cada vez más literatura, los resultados se esclarecen y el camino para tener un paradigma fijo se hace cada vez más visible, como se ha mencionado en este trabajo empiezan a salir puntos en común y factores a tener en cuenta, aunque todavía falta mucho por añadir a este nicho.

## *BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

Una de las posibles causas por lo que todo lo anterior no se ha cumplido es que ese tipo de estudios requiere de grandes gastos de recursos, tanto materiales como humanos, referido a los deportistas que se necesitan para realizar el estudio, pues si se busca un rendimiento real de cualquier deporte en cuestión habría que contar con una muestra, por lo menos, profesional o con gran experiencia en la especialidad. Además de que, en lo relativo a la monitorización podría necesitarse el doble de lo normal, al tener que analizar distintos parámetros de ambas capacidades, fuerza y resistencia.

Otro factor a tener en cuenta es el Crossfit, esta modalidad que cada vez es más popular y con más practicantes, puesto que podría decirse que el entrenamiento concurrente es base dentro de su diseño, por ello sería interesante hondar con las adaptaciones que los atletas profesionales de crossfit presentan y llevar la comparación a otros deportes según las necesidades de su especialidad.

Como podemos comprobar, hay más que posibilidades para profundizar en este campo y seguir investigando, es un tema que me apasiona y es de mi agrado que haya podido poner mi grano de arena a la futura montaña que seguro se formará.

### **10. Bibliografía**

- Abernethy, P.J. & Quigley, B.M. (1993). Concurrent strength and endurance training of the elbow extensors. *J Strength Cond Res*, 7(4), 234-240.
- Arruza, J.A. (1991, Octubre). Judo: Preparación física específica. Apuntes de la jornada de Judo presentados en el II Congreso de Preparación Física Aplicada al Judo, Federación Gallega de Judo y D.A. y Diputación de A Coruña, España.
- Baker, D. (2001). Acute and long term power response to power training: Observations on the training on fan elite power athletes. *National strength and Conditioning Association*, 23(1), 47-56.
- Bell, G.J, Syrotuik, D., Martin, T.P, Burnham, R. & Quinney, H.A. (2000). Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. *J Appl Physiol*, 81, 418-427.
- Bonitch, J. (2006). Evolución de la fuerza muscular relacionada con la producción y aclaración

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

- del lactato en sucesivos combates de judo. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada, Granada, España.
- Bosco, C. (2000). La fuerza muscular. Aspectos metodológicos. Inde
- Chirosa, I.J (2003). Efecto de dos metodologías de aplicación de una carga submáxima en el entrenamiento de fuerza: El entrenamiento en circuito frente a un régimen de trabajo localizado. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada, Granada, España.
- Deakins, G.B. (2004). Concurrent Training in Endurance Athletes: The acute effects on muscle recovery capacity, physiological, hormonal and gene expresión responses post-exercise. Tesis doctoral, Bhms (Hons) Southern Cross University, Lismore, Australia.
- Dolezal, B.A & Potteiger, J.A. (1998). Concurrent resistance and endurance training influence basal metabolic rate in nondieting individuals. *J Appl Physiol*, 85(2), 695-700.
- Doma, K., Deakin, G. B., & Bentley, D. J. (2017). Implications of Impaired Endurance Performance following Single Bouts of Resistance Training: An Alternate Concurrent Training Perspective. *Sports Medicine*, 47(11), 2187–2200. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0758-3>
- Dorado, C. (1996). Recuperación de la capacidad de rendimiento en esfuerzos intermitentes de alta intensidad. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad y el Deporte, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España.
- Dudley, G.A. & Djamil, R. (1985). Incompatibility of endurance and strength training modes of exercise. *J Appl Physiol*, 59(5), 1446-1451.
- Escobar, R. (2007). Influencia de dos metodologías de trabajo concurrente para la mejora del rendimiento del judoka. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Granada, Granada, España.
- Ferliche, B. & Delgado, M. (2003). La preparación biológica en la formación integral del deportista. Paidotribo.
- Fernandez-Gonzalo, R., Lundberg, T. R., & Tesch, P. A. (2013). Acute molecular responses in untrained and trained muscle subjected to aerobic and resistance exercise training versus resistance training alone. *Acta Physiologica*, 209(4), 283–294.

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

<https://doi.org/10.1111/apha.12174>

- Franchini, E., Takito, M.Y., Bertuzzi, M., Cavinato, C.C. & Kiss, M.A.P.D.M. (2001, julio). Physiological and metabolic profile of upper body intermittent anaerobic exercise. Ponencia presentada en el 6º Annual congress of the European Collage of Sport Science. Extraído el 7 de Julio, 2021 de <http://www.judobrasil.com.br>
- Franchini, E., Takito, M.Y., Bertuzzi, M. & Kiss, M.A.P.D.M. (2003). Solicitação fisiológica e metabólica do exercício intermitente anaeróbico com membros superiores. *Revista Motriz Río Claro Jan-Abr*, 9(1), 33-40.
- Franchini, E., & Takito, M. Y. (2005). Physical Fitness and Anthropometrical Differences. *Biology of Sport*, 22(4), 315–328.
- Franchini, E., Nunes, A.V., Morales, J.M., & Del Vecchio, F.B. (2007). Physical fitness and anthropometrical profile of the Brazilian male judo team. *Journal of physiological anthropology*, 26(2), 59-67.
- Franchini, E., Del Vecchio, F. B., Matsushigue, K. A., & Artioli, G. G. (2011). Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.2165/11538580-000000000-00000>
- Franchini, E., Artioli, G. G., & Brito, C. J. (2013). Judo combat: Time-motion analysis and physiology. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(3), 624–641. <https://doi.org/10.1080/24748668.2013.11868676>
- Franchini, E., Del Vecchio, F.B, Julio, U.F., Matheus, L., & Candau, R. (2015). Specificity of performance adaptations to a periodized judo training program. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(2), 67-72.
- Gäbler, M., Prieske, O., Hortobágyi, T., & Granacher, U. (2018). The effects of concurrent strength and endurance training on physical fitness and athletic performance in youth: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 9(AUG). <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.01057>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and*

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

Exercise, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>

- García J.M. (1996). Bases teóricas del entrenamiento deportivo. Principios y aplicaciones. Himnos.
- García J.M. (2004). Análisis diferencial entre los paradigmas experto-novato en el contexto del alto rendimiento deportivo en el judo. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Castilla la Mancha, Toledo, España.
- García-Verdugo (2019). Resistencia y entrenamiento: una metodología práctica. Paidotribo.
- García-Verdugo (2020). Planificación y control del entrenamiento de resistencia. Paidotribo.
- González-Badillo, J.J, & Gorostiaga, E. (1995). Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo. Inde.
- González-Badillo, J.J. (2000). Concepto y medida de la fuerza explosiva en el deporte. Posibles aplicaciones al entrenamiento. Revista de Entrenamiento Deportivo, XIV(1), 5-17.
- González-Badillo, J.J & Ribas, J. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. Inde.
- Gravelle, B.L & Blessing, D.L. (2000). Physiological adaption on women concurrently training for strength and endurance. J Strength Cond Res, 14(1), 5-13.
- Hickson R.C. (1980a). Interference of strength development by simultanesously training for strength and endurance. Eur J Appli Physiol, 45(2-3), 255-263.
- Hickson, R.C., Rosenkoetter, M.A. & Brown, M.M. (1980b). Strength training effects on aerobic power and short-term endurance. Med Sci Sports Exerc, 12, 336-339.
- Iglesias, E., Fernández, M., Dopico, J., Carratalá, V. & Pablos, C. (2000). Propuesta de organización y control del entrenamiento de fuerza del judoka. J. Fuentes y M.
- Iwai, K., Okada, T., Nakazato, K., Fujimoto, H., Yamamoto, Y., & Nakajima, H. (2008). Sport-specific characteristics of trunk muscles in collegiate wrestlers and judokas. The Journal of Strength & Conditioning Research, 22(2), 350-358
- Karavirta, L., Häkkinen, K., Kauhanen, A., Arija-Blázquez, A., Sillanpää, E., Rinkinen, N., & Häkkinen, A. (2011). Individual responses to combined endurance and strength training in older adults. Medicine and Science in Sports and Exercise, 43(3), 484–490.

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181f1bf0d>

- Kilen, A., Bay, J., Bejder, J., Breenfeldt Andersen, A., Bonne, T., Larsen, P., Carlsen, A., Egelund, J., Nybo, L., Vidiendal Olsen, N., Aachmann-Andersen, N. J., Løvind Andersen, J., & Nordsborg, N. B. (2021). Distribution of concurrent training sessions does not impact endurance adaptation. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 24(3), 291–296. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.09.009>
- Konopka, P. (1988). *La alimentación del deportista*. Martínez Roca.
- Knuttgen, H.G. & Kraemer, W.J. (1987). Terminology and measurement in exercise performance. *Journal Applied of Sport and Science Reserch*, 10(4), 261-265.
- Kraemer, W.J., Hakkinen, K. (2006). *Entrenamiento de la fuerza*. Hispano Europea.
- Kraemer, W.J., Patton, J.F., Gordon, S.E., Harman, E.A., Deschenes, M.R., Reynolds, K., Newton, R.U., Triplett, N.T. & Dziados, J.E. (1995). Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. *J Apli Physiol*, 78(3), 976-989.
- Leveritt, M., Abernethy, P. J., Barry, B., & Logan, P. A. (2003). Concurrent strength and endurance training: The influence of dependent variable selection. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 503–508. [https://doi.org/10.1519/1533-4287\(2003\)017<0503:CSAETT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0503:CSAETT>2.0.CO;2)
- López, A., Nacleiro, F. (2002). Relación entre la respuesta cardiovascular, metabólica, y la percepción de esfuerzo en ejercitaciones de diversa intensidad en judokas universitarios. En CD-ROM del II Congreso de Ciencias del Deporte, INEF, Madrid, España.
- Mansilla, M., & García, L. (1999). *Las cualidades físicas en la lucha. Iniciación a la lucha leonesa. Manual completo del monitor* (pp 185-200). Diputación provincial de León.
- McCarthy, J.P., Agre, J.C., Graf, B.K., Pzniak, M.A. & Vailas, A.C., (1995). Compatibility of adaptive responses with combining strength and endurance training. *Med Science in Sport Exerc*, 27, 429-436.
- McCarthy, J. (2002). Neuromuscular adapatations to concurrent training. ... in *Sports and Exercise*, 511–519. [http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-198704020-00001%0Ahttp://www.phoenixbarbell.com/PDF\\_Files/Strength-vs-Endurance.pdf](http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-198704020-00001%0Ahttp://www.phoenixbarbell.com/PDF_Files/Strength-vs-Endurance.pdf)

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

- Methenitis, S. (2018). A Brief Review on Concurrent Training: From Laboratory to the Field. *Sports*. <https://doi.org/10.3390/sports6040127>
- Miarka, B., Fukuda, D. H., del Vecchio, F. B., & Franchini, E. (2016). Discriminant analysis of technical-tactical actions in high-level judo athletes. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(1), 30–39. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868868>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2010). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *International Journal of Surgery*, 8(5), 336–341. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.02.007>
- Monteiro, L.F. (2001, Julio). Time, structure and energy consuming in male juniors judo fight. Ponencia presentada en el II IJF World Judo Conference in Munich, Germany.
- Navarro, F. (1998). La resistencia. Himnos.
- Panissa, V. L. G., Fukuda, D. H., de Oliveira, F. P., Parmezzani, S. S., Campos, E. Z., Rossi, F. E., Franchini, E., & Lira, F. S. (2018). Maximum strength development and volume-load during concurrent high intensity intermittent training plus strength or strength-only training. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(4), 623–632.
- Petré, H., Löfving, P., & Psilander, N. (2018). The effect of two different concurrent training programs on strength and power gains in highly-trained individuals. *Journal of Sports Science and Medicine*, 17(2), 167–173.
- Radovanovic, D., Bratic, M., Nurkic, M., Cvetkovic, T., Ignjatovic, A., & Aleksandrovic, M. (2009). Oxidative stress biomarker response to concurrent strength and endurance training. *General Physiology and Biophysics*.
- Robineau, J., Lacombe, M., Piscione, J., Bigard, X., & Babault, N. (2017). Concurrent training in rugby sevens: Effects of high-intensity interval exercises. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), 336–344. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2015-0370>
- Robles, J.A., Álvarez, E., Jover, R. & González, J.L. (2002). Análisis del entrenamiento de lucha leonesa, deporte tradicional de combate. Consideraciones iniciales. En CD-ROM del II Congreso de Ciencias del Deporte, INEF, Madrid, España.
- Sale, D.G., MacDougall J.D., Jacobs, I., Garner, S. (1990a). Interaction between concurrent

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTE SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

- strength and endurance training. *J Appl Physiol*, 68(1), 250-260.
- Schmidbleicher, D. (1992). Training for power events. En PV. Komi Strength and power in sport. Blackwell Scientific Publications.
- Schumann, M., Yli-Peltola, K., Abbiss, C. R., & Häkkinen, K. (2015). Cardiorespiratory adaptations during concurrent aerobic and strength training in men and women. *PLoS ONE*, 10(9), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139279>
- Siff, M & Verkoshansky, Y.V. (2000). Superentrenamiento. Paidotribo.
- Solé, J., Martínez, B. & Barcia, F. (1998). El entrenamiento integrado de la fuerza en lucha. *Revista Entrenamiento Deportivo*, XII(4), 25-28.
- Stojanovic, B., Ostojic, S., Patrik, D., & Milosevic, Z. (2009). Physiological adaptations to 8-week precompetitive training period in female judokas. *Medicina dello Sport*, 62(4), 415-424.
- Tabata I., Irisawa, K., Kouzaki, M., Nishimura, K., Ogita, F. & Miyachi, m. (1997). Metabolic profile of high intensity intermittent exercise. *Med Sci in Sports Exerc*, 29(3), 390-5.
- Takahashi, R. (1992). Plyometrics: Power training for judo: plyometrics training with medicine balls. *Strenght & Conditioning Journal*, 14(2), 66-71.
- Terzis, G., Spengos, K., Methenitis, S., Aagaard, P., Karandreas, N., & Bogdanis, G. (2016). Early phase interference between low-intensity running and power training in moderately trained females. *European Journal of Applied Physiology*, 116(5), 1063–1073. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3369-z>
- Thomas, J., Goubault, C, & Beau, M.C. (1989). Test d`evaluation au judo derivè du test de Lèger-Mercier. *Medecine du Sport*, 63(6), 286-288.
- Thomas, S.G., Cox, M.H., LeGal, Y.M., Verde, T.J., & Smith, H.K. (1989). Phisiological profiles of Canadian National Judo Team. *Can J Sport Sci Sep*, 14(3), 142-147.
- Tous, J. (1999). Nuevas tendencias en fuerza y musculación. *Ergo*.
- Tsitkanou, S., Spengos, K., Stasinaki, A. N., Zaras, N., Bogdanis, G., Papadimas, G., & Terzis, G. (2017). Effects of high-intensity interval cycling performed after resistance training on muscle strength and hypertrophy. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 27(11), 1317–1327. <https://doi.org/10.1111/sms.12751>

*BENEFICIOS DEL ENTRENAMIENTO CONCURRENTES SOBRE EL RENDIMIENTO EN JUDO:  
UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA*

- Verkhoshansky, Y.V. (1990). Entrenamiento deportivo, planificación y desarrollo. Martínez Roca.
- Verkhoshansky, Y.V. (2002). Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Paidotribo.
- Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M. C., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), 2293–2307. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31823a3e2d>
- Zatsiorsky, V. (1995). *Science and Practice of Strength Training*. Human Kinetics. Champaign. IL.