



# ENTRENAMIENTO DE POTENCIA PARA LA MEJORA DEL RENDIMIENTO EN DEPORTES COLECTIVOS DE PERFIL INTERMITENTE

Trabajo Final de Grado: Revisión Bibliográfica y Propuesta de Intervención

Universidad Miguel Hernández de Elche  
Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

**Autor:** Jonatan Galiano Córdoba

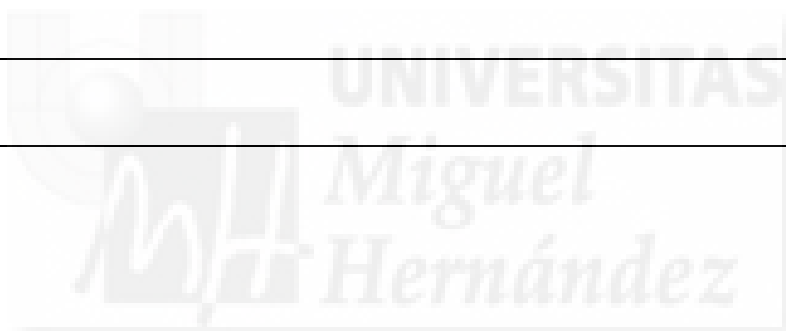
**Tutor académico:** José Manuel Sarabia Marín

**Curso académico:** 2016 - 2017

# Índice

---

<b>ÍNDICE</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>5</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>6</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>11</b>
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>15</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>16</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO 1</b>	<b>19</b>



## Introducción

---

El fútbol sala es una modalidad derivada del fútbol en la que participan 5 jugadores de cada equipo en una cancha de 20 metros de ancho y 40 de largo. Al igual que el Fútbol 11, el fútbol sala es un deporte intermitente que provoca grandes demandas físicas, técnicas y tácticas dentro del terreno de juego (Ramos-Campo, Rubio-Arias, Carrasco-Poyatos, & Alcaraz, 2016). Al disputarse los partidos en un campo más pequeño, las fases de alta intensidad son más prevalentes que en otros deportes intermitentes con terrenos de juego más amplios. Además, debido a las grandes demandas que se generan en torno a acciones explosivas y a la acumulación de fatiga durante los partidos, el sprint, los cambios de dirección, la habilidad de repetir sprints (RSA, de sus siglas en inglés *Repeated Sprint Ability*) y la capacidad de salto son variables asociadas al rendimiento en este deporte (Yanci, Castillo, Iturricastillo, Ayarra, & Nakamura, 2016). En este deporte encontramos tanto situaciones de carrera a baja intensidad (andar o trotar) como acciones explosivas (aceleraciones, cambios de dirección, chutes o sprints) en muy cortos periodos de tiempo (Nakamura, Pereira, Cal Abad, et al., 2016). En torno a 120 minutos que dura un partido de fútbol sala, un jugador puede realizar alrededor de 26 sprints o recorrer 3.300 metros de carrera, acciones en las cuales el deportista alcanza el 75 y el 90% de su frecuencia cardiaca máxima y su VO<sub>2</sub>Max, respectivamente (Ramos-Campo et al., 2016). Chutar a mayor velocidad, alcanzar un mayor pico de aceleración o incluso cambiar más rápidamente de dirección serán acciones explosivas que marcarán el rendimiento del deportista, las cuales estarán determinadas por diferentes aspectos, tanto musculares como neurales que permitirán aumentar tanto la intensidad como la resistencia, el reclutamiento de unidades motoras, la coordinación intra e intermuscular o el área transversal del músculo (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011a). Por esta razón es importante el desarrollo de las habilidades neuromusculares del deportista para mejorar el rendimiento durante las acciones explosivas descritas anteriormente (Nakamura, Pereira, Rabelo, Ramirez-Campillo, & Loturco, 2016) y la principal herramienta disponible para ello es el entrenamiento de fuerza.

El entrenamiento de fuerza se ha convertido en un pilar básico de la preparación física para aumentar el rendimiento deportivo en prácticamente cualquier modalidad deportiva. Sin embargo, existen multitud de metodologías para el desarrollo de la fuerza orientadas hacia diferentes objetivos. Concretamente para desarrollar los aspectos neuromusculares descritos anteriormente, podemos servirnos de diferentes tipos de entrenamiento, como entrenamiento centrado en el desarrollo de la velocidad (Loturco, Nakamura, et al., 2015), de la fuerza máxima (Ravé, Fernández-Arroyo, Santos-García, García, & Valdivielso, 2008) o de la potencia (Loturco, Nakamura, et al., 2016), sobre la cual se va a centrar este trabajo. La potencia como concepto físico es la relación entre la fuerza desarrollada y el tiempo requerido para ello (Silva, Nassis, & Rebelo, 2015), queriendo decir que a más fuerza desarrollada en menos tiempo, la producción de potencia será mayor. Los componentes de esta fórmula están condicionados tanto por factores biomecánicos (punto de aplicación de fuerza en relación a centros articulares y dirección de la fuerza resultante) (Pérez & Canda, 1999) como físicos (tipo de acción muscular, relación tensión-longitud o efectos del entrenamiento) (Cormie et al., 2011a) y morfológicos (tipos de fibras musculares, arquitectura de la fibra o propiedades del tendón) (Wilson et al., 2012). Con la intención de valorar la potencia de un sujeto dado, tenemos a disposición varios test que podemos dividir entre test directos o test indirectos (Cormie, McGuigan, & Newton, 2011b). El primer grupo engloba los test que podemos medir con instrumental específico donde controlamos una variable determinada y obtenemos directamente un resultado, como test de fuerza con transductores donde medimos la potencia propulsiva media y potencia propulsiva máxima (Loturco, Nakamura, et al., 2016), dinamómetros o gracias a las plataformas de fuerza podemos medir la fuerza que ejercemos contra el suelo en un test de salto (Loturco, Pereira, et

al., 2015) (Tricoli, Lamas, Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005). El segundo grupo, el de medidas indirectas, engloba los test donde medimos una variable que está directamente relacionada con otra, como puede ser un test de salto o un test de velocidad para evaluar la potencia. A la hora de mejorar el rendimiento y conocer los niveles de potencia de un deportista para un deporte como el fútbol sala, nos interesará conocer los datos de test directos la potencia propulsiva media y máxima o test indirectos como los test de salto o los test de velocidad para así poder discriminar entre niveles de rendimiento (Nakamura, Pereira, Rabelo, et al., 2016)

Para la mejora de la potencia y el rendimiento en deportes colectivos de perfil intermitente como el fútbol sala, existen diversas metodologías. Una de las más utilizadas es aquella en la cual se realizan ejercicios convencionales con cargas grandes (mayores del 70% de una repetición máxima [RM]) donde el movimiento se realiza a baja velocidad (Sarabia, 2015) cuando lo comparamos con movimientos específicos del deporte (Cormie et al., 2011b). Estos ejercicios son usados frecuentemente para el aumento de la fuerza máxima, lo que resulta en un aumento de la potencia máxima principalmente, junto con un aumento de la sección transversal del músculo (Cormie et al., 2011b). En estos ejercicios, el cuerpo tiende a decelerar la carga debido a la gran magnitud de la misma ya que si no se decelera se puede llegar a proyectar fuera del rango de movimiento del cuerpo. Esto hace que la fase de deceleración de la carga llegue a ser de hasta el 50% de la duración total del movimiento, siendo poco específico de movimientos deportivos como chutes o saltos. (Cormie et al., 2011b).

Por otra parte, podemos encontrarnos los métodos que se centran en bajas cargas y que se realizan a alta velocidad (Sarabia, 2015). En ellos, podemos hacer una distinción entre métodos balísticos y métodos pliométricos. Los ejercicios balísticos son aquellos en los que realizamos un movimiento (como un press de banca o una sentadilla) donde no deceleramos la carga, si no que la proyectamos lo más rápido posible, como por ejemplo en los ejercicios press de banca lanzado o sentadilla con salto (Jump Squat) (Cormie et al., 2011b). Debido a esto, se ha hipotetizado que la mejora de la potencia en estos ejercicios es debida a una mejora en la coordinación intra e intermuscular (Haff, Whitley, & Potteiger, 2001) gracias al desarrollo del "Rate Force Development" (RFD) (Cormie et al., 2011b) que es un término para describir la habilidad de desarrollar potencia muscular en un corto espacio de tiempo (Andersen & Aagaard, 2006). Por su parte, los ejercicios pliométricos se caracterizan por acciones rápidas en el ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) del músculo para mejorar el rendimiento neuromuscular (Saez-Saez de Villarreal, Requena, & Newton, 2010). En ellos, podemos encontrar ejercicios de saltos, lanzamientos de balón medicinal o push-ups, entre otros. A diferencia de los ejercicios balísticos, donde las cargas pueden variar de 0 a 80% de 1RM dependiendo del ejercicio realizado, los ejercicios pliométricos se ejecutan con el propio peso corporal o con muy poca carga (Cormie et al., 2011b). Ambos métodos, balístico y pliométrico, se centran en la mejora de la potencia gracias al aumento del RFD (Saez-Saez de Villarreal et al., 2010).

Un tercer tipo de entrenamiento existente en la literatura es el de los movimientos olímpicos. Similar a los ejercicios balísticos, en los movimientos olímpicos el deportista tiene que acelerar una carga en toda la fase concéntrica del movimiento, proyectando la barra en dirección vertical. Sin embargo, difieren de los ejercicios balísticos en que se necesita de una mayor cantidad de articulaciones y grupos musculares, además de un aprendizaje previo de la técnica, lo que hace que el porcentaje de carga a usar esté más cerca de la RM, entorno al 85% (Cormie et al., 2011b). Su transferencia con gran cantidad de gestos deportivos hace que cada vez se implementen más a menudo en programas para la mejora de la potencia (Hackett, Davies, Soomro, & Halaki, 2016) ya que algunos de estos ejercicios, como el *Snatch* o el *Clean and Jerk*, tienen el potencial de producir los mayores niveles de potencia encontrados (Haff et al., 2001).

Por último, se puede hablar de otro tipo de entrenamiento que es conocido como "entrenamiento en potencia óptima". La carga en este entrenamiento está definida en un rango donde se optimizan ambos componentes de la curva Fuerza-Velocidad, lo que ayuda al atleta a

conseguir la máxima potencia generada para ese movimiento (Loturco, Pereira, et al., 2015), en otras palabras, la carga capaz de maximizar la potencia muscular para un ejercicio dado (Loturco, Pereira, et al., 2016). Generalmente, para ejercicios mono articulares, la potencia óptima ronda el 30% de 1RM, mientras que para ejercicios multiarticulares o movimientos específicos del deporte, puede variar por la naturaleza del mismo ejercicio (Sarabia, 2015) o incluso entre sujetos según el nivel y el historial de entrenamiento (Loturco, Nakamura, et al., 2016). Esta metodología puede aplicarse tanto con ejercicios convencionales (Loturco, Ugrinowitsch, Roschel, Tricoli, & Gonzalez-Badillo, 2013) como con ejercicios de carácter balístico (Loturco et al., 2016).

Todos estos métodos se han visto como buenos métodos para la mejora de la potencia. Sin embargo, hay cierta controversia en cuál de ellos podría ser mejor o más eficiente para ello (Loturco, Nakamura, et al., 2016; Loturco, Ugrinowitsch, Roschel, Tricoli, & Gonzalez-Badillo, 2013). Por tanto y en base a lo expuesto anteriormente, el objetivo de este trabajo es identificar qué método de entrenamiento de la potencia resulta más efectivo para mejorar el rendimiento deportivo en deportes colectivos de perfil intermitente como el fútbol sala.

## Metodología

---

Se realizó una búsqueda sistemática de artículos científicos a fecha 29/10/2016 en las bases de datos PubMed. Se utilizó la guía PRISMA (Figura 1) para cribar el resultado y así seleccionar los relacionados con el objeto de estudio (Urrutia & Bonfill, 2010). Para ello, se añadieron los siguientes criterios de inclusión:

- Artículos comprendidos entre el 01/01/1999 y el 29/10/2016.
- Los participantes debían tener una edad entre 16 y 50 años.
- La muestra debía estar compuesta por deportistas o personas físicamente activas.
- La intervención debía contemplar al menos un grupo que realizara un entrenamiento de potencia orientado a la mejora del rendimiento deportivo.
- Que sea un estudio experimental o cuasi-experimental con una intervención a corto o medio plazo. Fútbol sala o cualquier otro deporte de carácter intermitente similar a este.

El proceso de búsqueda se realizó en PubMed (Fórmula 1) con las siguientes palabras clave: “power training”, “Olympic Weightlifting”, “optimal power”, “optimum power”, “handball”, “futsal”, “football” y “soccer”. Esta nos dio como resultado 29 artículos científicos que podrían cuadrar con el propósito de este trabajo. Además, se añadieron artículos de otras fuentes bibliográficas. Tras realizar un proceso de criba (Figura 1) donde se eliminaron los artículos duplicados y aquellos que no cumplían los criterios de inclusión, obtuvimos un total de 24 artículos. Finalmente, tras realizar una lectura a texto completo de todos los artículos, la cantidad final de estudios que se incluyeron en el análisis cuantitativo fue de 12.

```
("power training"[Title/Abstract]) OR ("Olympic weightlifting"[Title/Abstract]) OR ("optimal power"[Title/Abstract]) OR ("optimum power"[Title/Abstract])) AND ((handball[Title/Abstract]) OR (futsal[Title/Abstract]) OR (football[Title/Abstract]) OR (Soccer[Title/Abstract]))
```

*Fórmula 1.* Fórmula utilizada para la búsqueda en PubMed

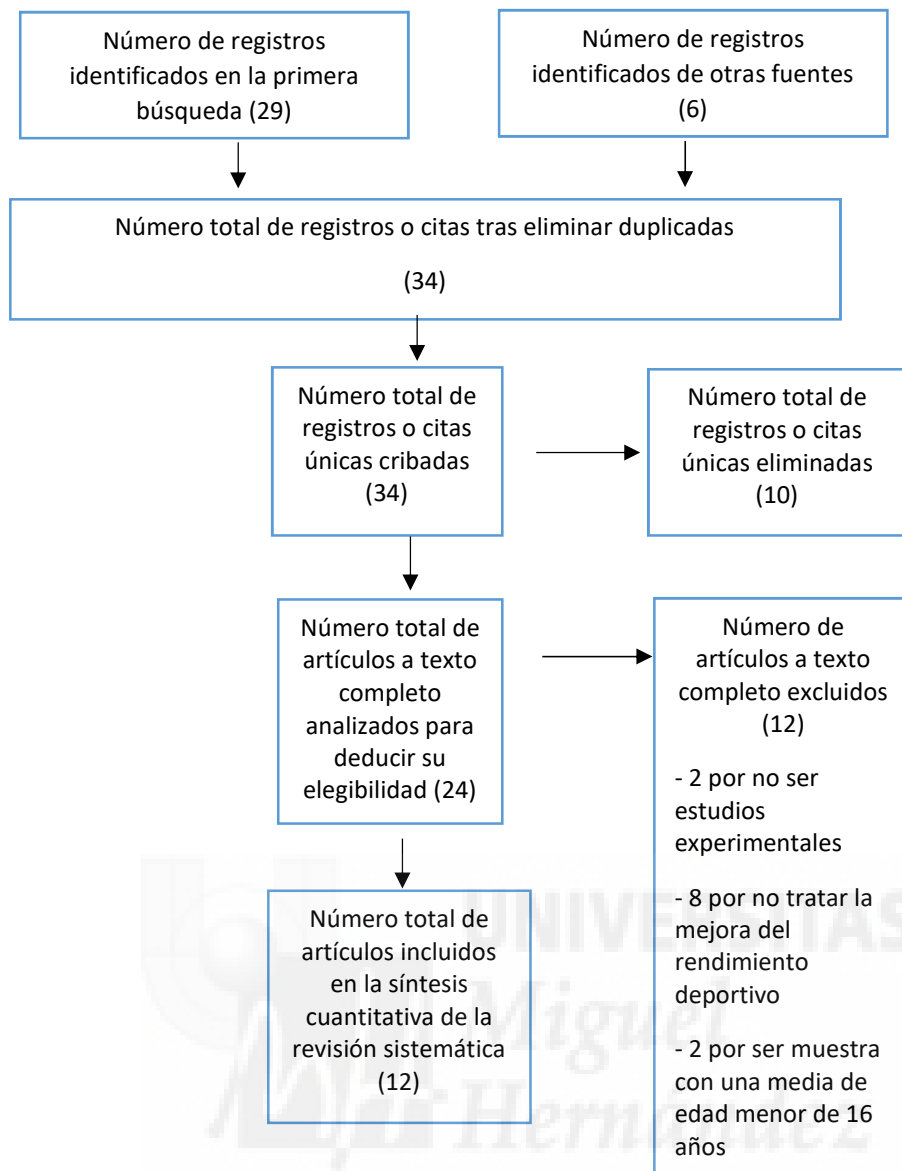


Figura 1: Normas PRISMA. Proceso de inclusión de artículos para la revisión sistemática.

## Resultados

Estudios	Muestra	Duración	Intervención	Resultados
<b>Miloski et al, 2016</b>	N=12 Edad= 24.3 ± 4.7 Jugadores profesionales	22 semanas 6 d/s	4 Test: PT1 (semana 0), PT2 (semana 6), PT3 (semana 13), PT4 (semana 22). Periodo de entrenamiento: WL, HJ, VJ, DJ, Sprint, COD, juegos espacio reducido, zig-zag con balón. Intensidad medida con RPE	- CMJ: ↑ (PT1 a PT2 0,63%; PT1 a PT3 3,36%; PT1 a PT4 4,84%) - 5m Sprint: ↑ (PT1 a PT2 1,8%; PT1 a PT3 5,4%; PT1 a PT4 9,09%) - 20m Sprint: ↑ (PT1 a PT2 1,6%; PT1 a PT3 3,5%; PT1 a PT4 4,45%) - T- test: ↑ (PT1 a PT2 5,3%; PT1 a PT3 5,7%; PT1 a PT4 7,3%)
<b>Yanci et al. (2016)</b>	N=39 Edad= 22,5 ± 5 Jugadores nacionales 3 grupos: 2DP (N=15), 1DP (N=12) y Control	6 semanas Periodo competitivo	2DP y 1DP mismo volumen semanal de entrenamiento con frecuencias de 2 y 1 días/semana, respectivamente. Pre y Post test: RSA, COD (5-0-5 test), LSS (5 y 15m), HJ y VJ Ejercicios: AHCMJ, HSLLI, ACMJ, DJ, AH Side to side, Lateral Steps, DJ Dominant Leg y Non dominant leg	- Sprint: ↑ 2DP (5m: 2,75%; 15m: 2,84%) y 1DP (5m: 5,71%; 15m: 2,41%) - COD: ↑↑ 1DP (1,84%) y ↑2DP (4,83%) - RSA: ↑↑ 1DP (5m: 5,13%; 30m: 2,47%) y ↑ 2DP (5m: 12,66%; 30m: 0,33%) - VJ: ↓ 2DP VJ (-10,58%) HJ ↑ 2DP HJ (3,45%)
<b>Nakamura et al, 2016</b>	N=10 Edad= 19.1 ± 0.8 Jugadores profesionales	9 semanas pretemporada 8 s/sem	Pre y post test: SJ, CMJ, MPP JS con carga, Sprint Periodo experimental: 6 sesiones de técnica y táctica y 2 de potencia (JS, bench press, deadlifts) por semana	- ↓ SJ y CMJ (-2,52% y -1,93%) - ↑ MPP JS (0,65%) - ↓ 5m, 10 y 20m Sprint - ↓ Aceleraciones 0-5 y 5-10
<b>Loturco et al, 2016</b>	N=17 Edad= 18,4 ± 1,2 Jugadores de élite 2 grupos: Jump Squat (JS, N=9) y Olympic push press (OPP, N=8)	6 semanas pretemporada 12 sesiones de potencia	Pre y post test: MPP JS y OPP, SJ, CMJ, COD, Sprint Periodo experimental: - Sesión 1-4: 6x8 JS (Grupo JS) o OPP (Grupo OPP) ambos con Potencia Optima. 2 min descanso - Sesión 5-8: 6x6 JS (Grupo JS) o OPP (Grupo OPP) ambos con Potencia Optima-1,05. 2 min descanso - Sesión 9-12: 6x4 JS (Grupo JS) o OPP (Grupo OPP) ambos con Potencia Optima-1,10. 2 min descanso	- SJ ↑ JS y =OPP (JS 5,9%; OPP -1,5%) - CMJ ↑JS y =OPP (JS 4,4%; OPP 0,9%) - MPP JS ↑ JS y = OPP (JS 23,4%; OPP 3,8%) - MPP OPP = JS y ↑ OPP (JS 4,8%; OPP 14,7%) - 5, 10, 20, 30m Sprint y COD ↑ JS (5m 7,7%; 10m 5,5%; 20m 3,6%; 30m 3%; COD 3,75%) = OPP (5m 1,4%; 10m 0,3%; 20m 0%; 30m - 0,7%; COD 0,3%)

<p><b>Loturco et al, 2016</b></p>	<p>N=23 Jugadores profesionales 2 grupos Tradicional (TSP, N=12, edad= 23.1 ± 3.2) y Potencia óptima (OPL, N=11, edad=23.9 ± 4.4)</p>	<p>6 semanas Entre temporada 3 d/s</p>	<p>Pre, intra y post test: RM, CMJ, SJ, 20m Sprint, COD, MPP, MPPJS 40% Masa corporal Periodo experimental: - TSP: Semana 1 BS 6x10 60%RM, Semana 2 6x8 70%RM, Semana 3 6x6 80%RM, Semana 4 6x4 90%RM, Semana 5 y 6 6x6 30%RM - OPL: 6x6 JS</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RM Squat ↑ Ambos (TSP: 8.1%; OPL: 7.5%)</li> <li>- SJ ↑ Ambos (TSP: 13.4%; OPL: 13.8%)</li> <li>- CMJ ↑ Ambos (TSP: 11.4%; OPL: 11.5%)</li> <li>- COD ↑ Ambos (TSP: 6.6%; OPL: 6.8%)</li> <li>- 5m ↑ ambos (TSP: 7.2%; OPL: 8.0%); 10m ↑ ambos (TSP: 3.3%; OPL: 7.1%); 20m ↑ ambos (TSP: 2.3%; OPL 6%),</li> <li>- MPP ↑ Ambos en MPP, pero OPL más (TSP:8.3%; OPL:14.5%)</li> <li>MPPJS40 ↑ en OPL (13.0%)</li> </ul>
<p><b>Loturco et al, 2015</b></p>	<p>N=24 Jugadores entrenados 2 grupos - IVG (N=12, edad= 18.7 ± 0.5) y RVG (N=12, edad= 18.4 ± 0.6)</p>	<p>6 semanas Pretemporada</p>	<p>2 semanas técnica específica de balón, 2 sesiones semanales de juegos en espacio reducido y 1 semana de partido simulado Pre y post test: CMJ, MPV en JS, RM LP, 20m Sprint y COD Periodo experimental: 6x6 reps JS, 3m descanso - IVG ↑ 20% velocidad referencia - RVG ↓ 20% velocidad referencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CMJ ↑ Ambos (IVG: 5,4%; RVG: 8,3%)</li> <li>- MPV JS ↑ Ambos (IVG: 12,6%; RVG: 7,5%)</li> <li>- RM LP ↑ IVG (5,4%) ↑↑ RVG (8,3%)</li> <li>- 20m Sprint ↑ IVG Todo (5m: 8,2%; 10m: 6,1%; 20m: 6,0%) ↑ RVG Solo 20m (2,2%)</li> <li>- COD ↑↑ IVG (6,3%) ↑ RVG (2,9%)</li> </ul>
<p><b>Loturco et al, 2015</b></p>	<p>N=23 Jugadores profesionales 2 grupos: JS (N=12, edad= 23.4 ± 3.6) o HS (N=11, edad= 24.1 ± 5.2)</p>	<p>4 semanas 10 sesiones</p>	<p>Pre y post test: MPP JS y HS, CMJ y SJ, Sprint - Sesion 1-4: 6x8 JS o HS potencia optima 2min descanso - Sesion 5-7: 6x6 JS o HS potencia optima · 1,05. 2min descanso - Sesion 8-10: 6x4 JS o HS potencia optima · 1,1. 2min descanso</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CMJ No mejora significativa (HS:-1,24%; JS: 0,37%)</li> <li>- SJ ↑ HS =JS (HS: 5,83%; JS: 1,18%)</li> <li>- MPPJS ↑ Ambos (HS: 5,6%; JS: 5,91%)</li> <li>- MPPHS ↓ Ambos (HS: -3,61%; JS: -4,87%)</li> <li>- 5m Sprint ↓ Ambos, pero HS más (HS:-2,45%; JS:-1,34%)</li> <li>- 10m sprint ↓ HS y =JS (HS: -1,10%; JS: -0,51%)</li> <li>- ACC 0-5 ↓ Ambos (HS: -2,16%; JS: -0,98%)</li> <li>- ACC 5-10: ↓ Ambos (HS: -4,75%; JS: -2,53%)</li> </ul>



<p><b>Sáez de Villareal et al, 2013</b></p>	<p>N=60 Edad= 20.4 ± 2.1 Practicantes de AF</p> <p>5 grupos: - A(N=12) - B(N=12) - C (N=12) - D (N=12) - E(N=12)</p>	<p>7 semanas 3 d/s</p>	<p>Pre y post test: 30m Sprint, RM en FS, MPP FS Periodo experimental: Entrenamiento individualizado basado en fuerza máxima</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A (Todo tipo): FS, Squat, CMJ cargado y pliométricos</li> <li>- B (Tradicional): FS</li> <li>- C (Potencia no balística): Squat</li> <li>- D (Potencia balística): CMJ cargado</li> <li>- E (Pliométricos): Pliométricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1RM ↑ Todos grupos, pero E menor (A: 20,3%; B: 11,04%; C: 17,9%; D: 14,3% y E: 6,8%)</li> <li>- MPP FS ↑ Todos grupos, pero A y C mayor (A: 15,2%; B: 6,6%; C: 19,5%; D: 8,1% y E: 8,6%)</li> <li>- 15m sprint no diferencias (A: -0,8%; B: 0,8%; C: 1,4%; D: -0,8% y E: -0,7%) 30m sprint no diferencias (A: 0,23%; B: 0,13%; C: 0,33%; D: -0,68% y E: 0-91%)</li> </ul>
<p><b>Loturco et al, 2013</b></p>	<p>N=32 Jugadores profesionales</p> <p>2 grupos: (INT, N=16, edad 19.18 ± 0.72) y (VEL, N=16, edad= 19.11 ± 0.7)</p>	<p>6 semanas Pretemporada</p>	<p>Pre, intra (T1) y post test (T2): RM Back Squat, Mean Power BS 60%RM, MPPJS 45%RM, JS, CMJ, 10m y 30m Sprint Periodo experimental. Periodo de fuerza y Periodo de potencia</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strength Oriented Period: Back Squat 50-80%RM. 2min descanso</li> <li>- Power Oriented Period: JS. Grupo VEL ↑ velocidad y ↓ carga y grupo INT ↓ velocidad y ↑ carga cada semana. 2 min descanso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- RM ↑ T1 (VEL: 9,2%; INT: 11,0%) y ↑ T2 (VEL: 19,8%; INT: 22,1%)</li> <li>- Mean Power BS ↑ Ambos (VEL: 18,5%; INT: 20,4%)</li> <li>- MPPJS (VEL: 29,1%; INT: 31,0%)</li> <li>- 10m Sprint ↑ Ambos (VEL: 4,3%; INT: 1,6%)</li> <li>- JS y CMJ ↑ Ambos JS (VEL: 7,1%; INT: 4,5%) y CMJ (VEL: 6,5%; INT: 6,9%)</li> <li>- 30m Sprint = Ambos (VEL: 0,8%; INT: 0,1%)</li> </ul>
<p><b>Mujica et al, 2009</b></p>	<p>N=29 Entrenados</p> <p>2 grupos: CONTRASTE(N=10, edad= 18.1 ± 0.5) y SPRINT (N=10, edad= 18.5 ± 0.7)</p>	<p>7 semanas 1 d/s entreno específico</p>	<p>Pre y post test: CMJ, ACMJ, CMJ-15s, 15m Sprint, Agilidad</p> <p>CONTRASTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª sesión Sprint 8% cuesta</li> <li>- 2ª sesión Sprint 18% carga del cuerpo</li> <li>- 3ª sesión a 6ª 3x4 reps CF y HF y 2 reps de HF seguido de acciones deportivas explosivas</li> </ul> <p>SPRINT:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1ª y 2ª sesión 2x4 reps sprint máximo</li> <li>- 3ª y 4ª sesión 3x4 reps sprint máximo</li> <li>- 5ª y 6ª sesión 4x4 reps sprint máximo todos los descansos de 90s entre reps y 180 entre series</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprint 15m ↑ CONTRASTE =SPRINT</li> <li>- CMJ No diferencia (CONTRASTE: 4,48%; SPRINT: 0,7%)</li> <li>- ACMJ No diferencia (CONTRASTE: 0,96%; SPRINT: 2,81%)</li> <li>- CMJ-15s No diferencia (CONTRASTE: 2,56%; SPRINT: -1,3%)</li> <li>- Agilidad no diferencia</li> </ul>

<b>Ravé et al, 2008</b>	N=20 Deportistas nacionales 2 grupos: Fútbol sala (N=11, edad= 21±1,3)	3 semanas 2 d/s Post test a los 16 días de finalizar intervención	Pre y post test: Peso movido (RM), Fuerza máxima aplicada (Producción de fuerza), Potencia (W) - Periodo experimental: 2 días entrenamiento: 4x3 85-90%RM HS a max. velocidad. 3-5min descanso. Descanso 9 días y otra semana como la anterior	- RM ↑ 25,03% - Potencia ↓ -3,17% - Producción de fuerza ↑17,52%
<b>Tricoli et al, 2015</b>	N=32 Edad= 22.0 ±1.5 Practicantes de AF 2 grupos: Movimientos olímpicos (OPL, N=12) y Saltos vertical (VJ, N=12)	8 semanas 3 d/s	Pre y post test: SJ, CMJ, 10m y 30m Sprint, Agility, RM HS, RM Clean and Jerk (WL) Periodo experimental: Ambos grupos HS 4x6 - OPL semana 1-4: 3x6 High Pull, 4x4 Power Clean, 4x4 Clean and Jerk. Semana 5-8 4x6, 6x4 y 6x4 respectivamente - VJ semana 1-4: 6x4 Double-leg HP, 4x4 Alternate HP, 4x4 40cm DJ. Semana 5-8 10x4, 6x4 y 6x4 respectivamente	- SJ ↑ OPL (9,56%) - 10m sprint ↑OPL (3,66%) - CMJ ↑ Ambos, pero más OPL que VJ (WL: 6,6%; VJ: 5,72%) - RM HS ↑ Ambos, pero VJ más que OPL (OPL: 43,7%; VJ: 47,8%) - Clean and Jerk ↑ OPL (34,84%)

CMJ: Counter Movement Jump; ACMJ: Arm swing Counter Movement Jump; CJ: Calf Raises; HF: Hips Flexions; MPV: Mean Propulsive Velocity; IVG/RVG: Increased Velocity Group/Reduced Velocity Group; JS: Jump Squat; RM: Repetition Maximum; COD: Change of Direction; MPPJS: Mean Propulsive Power in Jump Squat; AHCMJ: Arm swing horizontal counter movement Jump; HSLJ: Horizontal Single Leg Lateral Jump; DJ: Drop Jump; WL: Weightlifting; OPP: Olympic Push Press; FS: Full Squat; ACC: Acceleration; WL: Weightlifting; HP: Hurdle Hop

## Discusión

---

El objetivo de este trabajo es identificar qué tipo de entrenamiento para la mejora de la potencia es más adecuado a la hora de intentar mejorar el rendimiento en deportes intermitentes como el fútbol sala. Los principales hallazgos encontrados son: 1) no se han encontrado diferencias entre mayores y menores de 20 años al ser comparados en variables de capacidad contráctil del tren inferior o utilización del CEA, pero si en aceleraciones, 2) el periodo de entrenamiento óptimo parece ser de 6 semanas y 3) el método balístico utilizando carga óptima parece ser el que mayores mejoras aporta.

Si comparamos los resultados entre los artículos que utilizan una muestra con una edad media menor de 20 años (5/12 estudios) y los de una media de edad de más de 20 años (7/12 estudios), podemos ver que, en acciones explosivas como un CMJ o un SJ, los mayores de 20 años obtuvieron una media de 4,79 y 8,75% de mejora, respectivamente, frente a los 3,96 y 0,62% que obtuvieron los menores de 20 años. Además, salvo en las variables de potencia propulsiva media y en aceleración en 10m (17,59% y 3,56% respectivamente para los menores de 20; 9,36% y 3,53% para los mayores de 20), los de más de 20 años obtuvieron una media de mejora superior a los de menos de 20 años en el RM (19,99% para los mayores de 20 años frente a 12,63% para los menores de 20 años) y el COD (6,34% y 2,87% respectivamente). Estos resultados corroboran los que encontró Loturco et al. (2014) en su estudio, donde se compararon dos grupos de edad (categoría senior y categoría juvenil de fútbol) y se encontró que ambos grupos mejoraban en todas las variables analizadas, pero el equipo senior obtuvo mayores mejoras. En el propio estudio se enfatiza que la muestra pertenece a un club donde a través de todas las categorías, se realizan entrenamiento pliométricos, aumentando en intensidad, volumen y frecuencia cada ascenso de categoría. Estos resultados en las variables de saltabilidad van en contra de lo que encontró Nakamura, Pereira, Cal Abad, et al. (2016), donde no se vieron diferencias significativas.

Respecto a la mayor velocidad alcanzada por el grupo de menos de 20 años (5,7% en 5m, 3,56% en 10m y 2,95% en los 20m para el grupo de menos de 20 años frente a 4,17% en 5m, 3,53% en 10m y 3,55% en 20m para el grupo de más de 20 años), pese a no ser una diferencia muy grande ya que ambos grupos alcanzaron resultados casi idénticos, el estudio de Papaiakevou et al. (2009) observó una relación lineal entre edad y velocidad, señalando que esta relación puede ser debida a la masa muscular y la maduración del sistema nervioso. Loturco et al. (2014) y Nakamura, Pereira, Cal Abad, et al. (2016) encontraron que el grupo de menos de 20 años comparados con un grupo senior, pese a que ambos mejoraban, obtuvo mayores resultados de mejora en la aceleración y el COD. Tal como argumentan sus autores, esto puede ser debido a que el grupo de seniors han acumulado mayores años de entrenamiento concurrente (entrenamiento de potencia con juegos reducidos de fútbol sala), lo que hace que se pueda encontrar un efecto negativo con altos volúmenes de entrenamientos y, además, el grupo senior en ambos estudios presenta mayor masa corporal que el grupo junior, lo que hace que para acelerar el cuerpo, se tenga que utilizar mayor fuerza relativa. Sin embargo, si analizamos los resultados de ambos grupos en su capacidad de cambio de dirección, encontramos un aumento del 6,34% frente a un 2,87% a favor del grupo de más de 20 años. Al ser una acción que depende prácticamente de aceleraciones y frenadas, estas están influenciadas por la capacidad de la musculatura para soportar cargas excéntricas y una mayor madurez del sistema nervioso ya que son acciones de carácter más explosivo que una carrera lineal (Plisk, 2000). Sin embargo, en la literatura no existe consenso a la hora de elaborar un entrenamiento de potencia para la mejora del COD. En la revisión de Brughelli, Cronin, Levin, and Chaouachi (2008) podemos ver como muchos artículos no encontraron resultados

significativos a la hora de mejorar el COD con entrenamiento no específico de COD, y solo unos pocos que trabajaban con saltos horizontales obtuvieron mejoras significativas. En conclusión, parece que no existe una diferencia clara a la hora de comparar en grupos de edad si hablamos de resultados en la utilización del CEA o en la capacidad contráctil del tren inferior en el eje vertical. Pero al hablar de hablar de aceleración, los menos de 20 años obtienen mejores resultados, pudiendo ser debido a su menor masa corporal o a su relativa poca experiencia acumulada en entrenamientos tanto específicos como de potencia comparados con el grupo de más de 20 años.

Si por otra parte hablamos del tiempo de entrenamiento, podemos diferenciar entre un periodo que llamaremos corto de tiempo (hasta 6 semanas de entrenamiento) o un periodo largo (superior a las 6 semanas). En el caso que nos concierne, se han obtenido mejores resultados en la gran mayoría de variables a favor de periodos cortos. Así, podemos observar como el CMJ (10/12 estudios) y el SJ (5/12 estudios) tienen una mejora del 6,91% comparada con un 3,1% para el periodo corto y largo, respectivamente para el CMJ y 6,42% frente a 3,52% respectivamente para el SJ. En la potencia propulsiva media en sentadilla (7/12 estudios) ocurre algo parecido (14,79% frente a 11,6%). De hecho, la única variable en el que un periodo largo es superior al corto es en el RM (6/12 estudios), donde vemos una mejora del RM del 23,12% para el periodo largo de entrenamiento, mientras que el periodo corto consigue una media de 11,14%. Las pretemporadas de fútbol duran en torno a 6 semanas y, a partir de ahí, los deportistas se encuentran en un periodo de temporada de alrededor de 25 semanas. En este periodo, optar por una periodización tradicional (con un mesociclo de hipertrofia, seguido de uno de fuerza máxima y un tercero de potencia) resulta perjudicial para la mayoría de deportes colectivos, como se observó en los estudios de Astorino, Tam, Rietschel, Johnson, and Freedman (2004) y de Häkkinen (1993), donde se vio que un planteamiento tradicional durante la temporada provoca reducciones en variables como la fuerza máxima o la potencia muscular. Por otro lado, autores como R. U. Newton, Rogers, Volek, Hakkinen, and Kraemer (2006). (poner si hace o no durante la temporada, o solo pretemporada) posteriormente mostraron la importancia del entrenamiento de las cualidades como resistencia o potencia para mantener los resultados durante toda la temporada con jugadoras de voleibol en ejercicios balísticos Este modelo se adopta actualmente para jugadores jóvenes o de bajo nivel, donde las fases competitivas son relativamente pequeñas y se suelen considerar similares a deportes individuales como se plantea en la revisión de Issurin (2010). En cuanto a la superior mejora en la RM para el grupo de periodo largo frente al corto, Cormie, McGuigan, and Newton (2010) en su estudio observó que, para jugadores con poca experiencia en entrenamientos de fuerza, un periodo de 5 semanas ayuda a que aumenten los niveles de fuerza máxima trabajando en torno al 90% RM (22,7%) y, si se prolonga durante 5 semanas más, se observa una estabilización de la RM con una pequeña mejora (4,5%). En el caso que nos ocupa, no parece rentable duplicar el tiempo de entrenamiento para un incremento menor al 5%. Esto puede dar una explicación a los resultados, pues se ha observado que los niveles de ganancia de fuerza máxima aumentan en relación al tiempo durante el cual se está siguiendo un entrenamiento estructurado específico para ello. Algunos estudios presentan una muestra con poca experiencia en entrenamientos de fuerza. Al no haber un periodo de familiarización previo a la intervención, parte de la mejora se asocia al aprendizaje de los ejercicios, lo que puede haber ayudado a unos resultados tan abultados, tal como dice el principio de acomodación. En cualquier caso, la fuerza máxima no es una variable altamente relacionada con el rendimiento en estos deportes y, debido al poco tiempo para entrenar, quizás no sea la mejor opción. Podemos concluir pues que un periodo de entrenamiento de 6 o menos semanas, ajustado a la pretemporada, ayuda a adquirir niveles de potencia suficientes para afrontar la temporada siguiente sin que se produzcan descensos del rendimiento producidos por la fatiga acumulada.

Por último, podemos hablar de los diferentes métodos de entrenamiento vistos a lo largo de la revisión. La figura 1 muestra los diferentes métodos y el número de estudios que tratan cada método

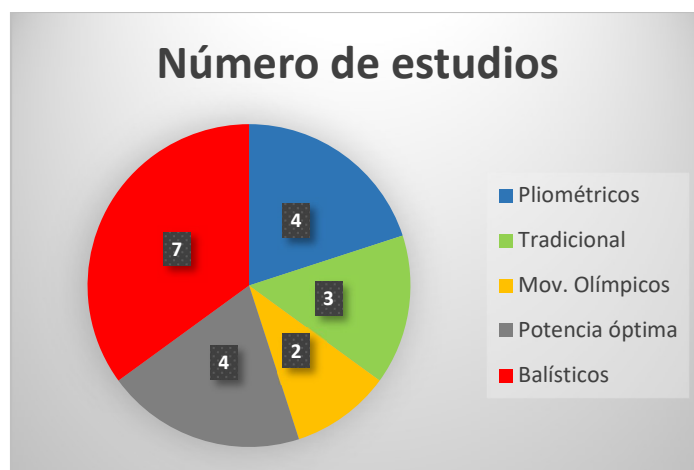


Figura 1: Número de estudios que trabajan con cada método

Tal como muestra la figura 2, observamos que el método donde se encuentran mayores mejoras significativas para la mejora de la RM son los ejercicios pliométricos (24,97%) y los movimientos olímpicos (39,27%). Al realizar un ejercicio pliométrico, como un CMJ, necesitamos generar la máxima fuerza a la hora de realizar el salto, ayudándonos del ciclo estiramiento-acortamiento. Al ser un gesto muy similar a la sentadilla, estos ejercicios ayudan a la mejora del RM ya que se incide en la fase donde pasamos de realizar una contracción excéntrica a una concéntrica (De Villarreal, Requena, & Newton, 2010). En el estudio llevado a cabo por Clutch, Wilton, McGown, and Bryce (1983), demostraron que mediante entrenamiento pliométrico en poco entrenados, existía una mejora en el RM para ejercicios como el CMJ o el DJ, sin encontrar diferencias entre ejercicios pliométricos y ejercicios de levantamiento de peso, lo cual nos puede decir que para gente no entrenada puede ser un estímulo suficiente para la mejora de la RM. Holcomb, Lander, Rutland, and Wilson (1996) no encontraron diferencias en las mejoras conseguidas por 4 métodos de entrenamiento diferentes (CMJ, DJ, Entrenamiento tradicional o entrenamiento pliométrico). Mismas mejoras encontramos en el estudio de Lyttle, Wilson, and Ostrowski (1996) donde se observó que no existen diferencias entre grupos que trabajaban con ejercicios combinados (tradicional y pliométrico) o potencia óptima. Sin embargo, esto difiere del estudio de Fatouros et al. (2000), donde sí se vio un aumento en los test de salto por parte del grupo combinado. En cuanto a la mejora en los ejercicios con movimientos olímpicos, Hoffman, Cooper, Wendell, and Kang (2004) encontraron un aumento significativo en la RM, explicando que estos ejercicios combinan movimientos que necesitan grandes cantidades de fuerza y velocidad, desarrollando fuerza, potencia y velocidad. Sin embargo, solo han sido 2 estudios los analizados en cuanto al método de entrenamiento con movimientos olímpicos y no podemos extraer una conclusión.

Por otra parte, observamos como los ejercicios balísticos son los que más mejoran la potencia en el JS, y ayudan en la mejora de la capacidad contráctil del tren inferior (SJ) y en la utilización del CEA (CMJ). El estudio en jugadores de elite de voleibol de ROBERT U Newton, Kraemer, and Häkkinen (1999) demostró que con un entrenamiento con ejercicios balísticos con

cargas del 30% y 60% del RM pueden mejorar la altura del salto y la potencia media comparando con un grupo donde trabajaban con cargas del 80% de la RM en sentadilla. Además, en el trabajo de Cormie, McCauley, and McBride (2007) se observó que usando un entrenamiento de cargas altas junto con jump squats se consiguen iguales mejoras en la altura del salto, pero en un mayor rango de porcentaje de la RM, comparado con los entrenamientos de potencia óptima. En cuanto a las mejoras en la velocidad, Loturco, D'Angelo, et al. (2015) encontraron similares resultados al realizar una intervención con sprinters donde entrenaban con ejercicios balísticos tanto en el plano vertical como el horizontal. Estos ejercicios, unidos a una carga en potencia óptima, parecen optimizar las ganancias de potencia en las capacidades previamente descritas. En las revisiones de Kawamori and Haff (2004) y Cormie et al. (2011b) ya se habla de la especificidad a la hora de trabajar a velocidades máximas. Apoyándonos en esta premisa, el estudio llevado a cabo por G. Wilson, Newton, Murphy, and Humphries (1993) demostró que trabajando en estos rangos se maximizan las ganancias de potencia sobre test de salto y de velocidad. Por otra parte, McBride, Triplett-McBride, Davie, and Newton (2002) encontró que, pese a que se pueden lograr mayores picos de potencia máxima en determinados movimientos en powerlifters, estos tienen poca capacidad de generar altas velocidades comparados con sprinters. Esto apoya aún más la idea de la especificidad a la hora de elegir la carga de entrenamiento.

Resulta interesante destacar que el entrenamiento tradicional y el balístico es el que más ayuda a mejorar la aceleración desde parado. El estudio de Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones, and Hoff (2004) encontró fuertes correlaciones entre la RM y la velocidad en de 10 m y la utilización del CEA (altura en un CMJ). Además, estudios más recientes como el de Comfort, Bullock, and Pearson (2012) encontraron una relación entre la fuerza relativa y la aceleración, lo que puede apoyar lo anteriormente explicado sobre los primeros metros de un sprint desde parado donde tenemos que acelerar toda la masa corporal. A partir de los 10 m, la relación entre fuerza relativa y aceleración es menor y esto puede ser debido a que a partir de grandes distancias, existe un menor tiempo de contacto, se necesita de una cocontracción menor y del mayor uso del CEA, como explica Baker and Nance (1999). Esto se puede relacionar con lo encontrado en este trabajo, donde a partir de 10 m, los ejercicios balísticos obtienen mejores resultados. Otro resultado que podemos observar es la mejora del COD mediante el método tradicional y el balístico. Mayhew, Piper, Schwegler, and Ball (1989) y Negrete and Brophy (2000) encontraron una relación entre la fuerza muscular de las piernas y la agilidad. Sin embargo, Salaj and Markovic (2011) no obtuvieron resultados concluyentes sobre esto, ya que encontraron que las capacidades de salto vertical, sprint y COD tienen poca relación cuando se entrenan de forma general y no de forma específica.

En este apartado, podemos concluir que, en lo visto a lo largo del trabajo, los ejercicios pliométricos ayudan a la mejora de la RM en personas no entrenadas, sin encontrar diferencias entre entrenamientos solo con ejercicios pliométricos o combinados con levantamientos de peso y, pese a lo evidenciado en la literatura, no se han encontrado mejoras en las variables que median la capacidad contráctil del tren inferior (SJ) o la utilización del ciclo estiramiento-acortamiento (CMJ). Los movimientos olímpicos ayudan a mejorar tanto a nivel de fuerza muscular como a nivel de velocidad, y así lo encontramos reflejado en la gráfica, gracias a su capacidad de mover grandes cargas a velocidades máximas. Por su parte, los ejercicios balísticos ayudan en las ganancias de potencia cuando medimos la fuerza mediante un SJ, un CMJ o la potencia generada en un JS, así como al trabajar la velocidad en distancias desde 0 a 20 metros. Estas ganancias se maximizan cuando utilizamos cargas con potencia óptima. En cuanto al entrenamiento tradicional, se ha demostrado que ayuda en las primeras fases del sprint y en la agilidad, aunque hay controversia debido a la naturaleza de los cambios de dirección.

A pesar de todas las metodologías analizadas, no se han incluido tales como ejercicios con contrastes o combinados. A la hora de combinar ejercicios pliométricos con otro tipo de

ejercicios como por ejemplo los tradicionales, estudios como el de (Fatouros et al., 2000) vieron que existe una mayor mejora comparado con entrenamiento solo de pliométricos o solo de levantamientos en atletas poco entrenados, lo que pudo afectar a los resultados encontrados a favor del grupo combinado.

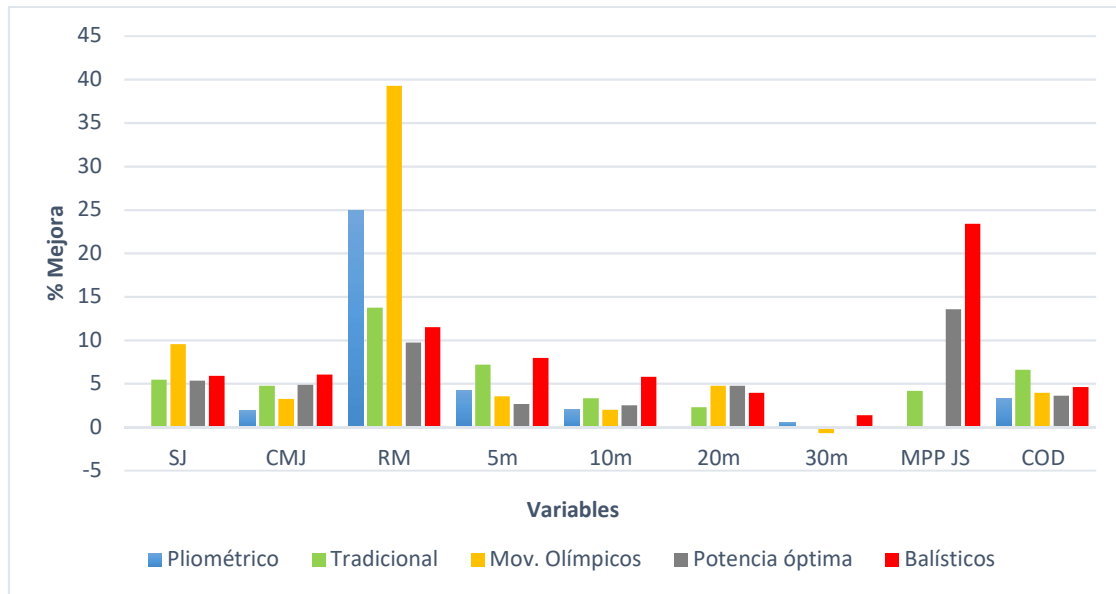


Figura 2. Porcentaje de mejora de cada variable analizada por método de entrenamiento

## Conclusión

Los resultados del presente trabajo indican que no se encuentran diferencias en las mejoras obtenidas entre los menores de 20 años y los mayores de 20 años cuando hablamos de producción de fuerza del tren inferior, pero si encontramos diferencias significativas si hablamos de capacidad de aceleración, teniendo un mayor aumento el grupo de menos de 20 años. Un entrenamiento de entre 4 y 6 semanas resulta más óptimo que uno de mayor duración, ya que se ajusta mejor a una pretemporada de fútbol sala, que dura alrededor de 6 semanas, lo que ayuda a adquirir niveles adecuados de potencia que se pueden mantener a lo largo de la temporada sin que existan efectos negativos por acumulación de fatiga. Como método de entrenamiento, este trabajo indica que un entrenamiento con ejercicios balísticos utilizando una carga óptima ayuda a maximizar las ganancias de potencia necesarias para realizar cambios de dirección, fuerza explosiva o aceleraciones. En el [Anexo 1](#) se detalla una propuesta práctica en base a las conclusiones extraídas.

## Referencias

---

- Andersen, L. L., & Aagaard, P. (2006). Influence of maximal muscle strength and intrinsic muscle contractile properties on contractile rate of force development. *Eur J Appl Physiol*, *96*(1), 46-52. doi: 10.1007/s00421-005-0070-z
- Astorino, T. A., Tam, P. A., Rietschel, J. C., Johnson, S. M., & Freedman, T. P. (2004). Changes in physical fitness parameters during a competitive field hockey season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *18*(4), 850-854.
- Baker, D., & Nance, S. (1999). The Relation Between Running Speed and Measures of Strength and Power in Professional Rugby League Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *13*(3), 230-235.
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports Med*, *38*(12), 1045-1063. doi: 10.2165/00007256-200838120-00007
- Clutch, D., Wilton, M., McGown, C., & Bryce, G. R. (1983). The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *54*(1), 5-10.
- Comfort, P., Bullock, N., & Pearson, S. J. (2012). A comparison of maximal squat strength and 5-, 10-, and 20-meter sprint times, in athletes and recreationally trained men. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *26*(4), 937-940.
- Cormie, P., McCaULLEY, G. O., & McBRIDE, J. M. (2007). Power versus strength-power jump squat training: influence on the load-power relationship. *Med Sci Sports Exerc*, *39*(6), 996.
- Cormie, P., McGuigan, M., & Newton, R. (2010). Adaptations in athletic performance after ballistic power versus strength training. *Med Sci Sports Exerc*, *42*(8), 1582-1598. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181d2013a
- Cormie, P., McGuigan, M., & Newton, R. (2011a). Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. *Sports Med*, *41*(1), 17-38. doi: 10.2165/11537690-000000000-00000
- Cormie, P., McGuigan, M., & Newton, R. (2011b). Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Sports Med*, *41*(2), 125-146. doi: 10.2165/11538500-000000000-00000
- De Villarreal, E. S.-S., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *J Sci Med Sport*, *13*(5), 513-522.
- Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Leontsini, D., Taxildaris, K., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., & Buckenmeyer, P. (2000). Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *14*(4), 470-476.
- Hackett, D., Davies, T., Soomro, N., & Halaki, M. (2016). Olympic weightlifting training improves vertical jump height in sportspeople: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med*, *50*(14), 865-872. doi: 10.1136/bjsports-2015-094951
- Haff, G. G., Whitley, A., & Potteiger, J. A. (2001). A Brief Review: Explosive Exercises and Sports Performance. *Strength & Conditioning Journal*, *23*(3), 13.
- Häkkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J Sports Med Phys Fitness*, *33*(3), 223-232.
- Hoffman, J. R., Cooper, J., Wendell, M., & Kang, J. (2004). Comparison of Olympic vs. traditional power lifting training programs in football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *18*(1), 129-135.



- Holcomb, W. R., Lander, J. E., Rutland, R. M., & Wilson, G. D. (1996). The Effectiveness of a Modified Plyometric Program on Power and the Vertical Jump. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 89-92.
- Issurin, V. B. (2010). New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports medicine*, 40(3), 189-206.
- Kawamori, N., & Haff, G. G. (2004). The optimal training load for the development of muscular power. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(3), 675-684.
- Loturco, I., D'Angelo, R. A., Fernandes, V., Gil, S., Kobal, R., Abad, C. C. C., . . . Nakamura, F. Y. (2015). Relationship between sprint ability and loaded/unloaded jump tests in elite sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 758-764.
- Loturco, I., Kobal, R., Gil, S., Pivetti, B., Kitamura, K., Pereira, L. A., . . . Nakamura, F. Y. (2014). Differences in loaded and unloaded vertical jumping ability and sprinting performance between Brazilian elite under-20 and senior soccer players. *Am. J. Sports Sci*, 2, 8-13.
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Kobal, R., Gil, S., Abad, C. C., Cuniyochi, R., . . . Roschel, H. (2015). Training for Power and Speed: Effects of Increasing or Decreasing Jump Squat Velocity in Elite Young Soccer Players. *J Strength Cond Res*, 29(10), 2771-2779. doi: 10.1519/jsc.0000000000000951
- Loturco, I., Nakamura, F. Y., Kobal, R., Gil, S., Pivetti, B., Pereira, L. A., & Roschel, H. (2016). Traditional Periodization versus Optimum Training Load Applied to Soccer Players: Effects on Neuromuscular Abilities. *Int J Sports Med*. doi: 10.1055/s-0042-107249
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Maldonado, T., Piazzini, A. F., Bottino, A., . . . Nakamura, F. Y. (2016). Improving Sprint Performance in Soccer: Effectiveness of Jump Squat and Olympic Push Press Exercises. *PLoS One*, 11(4), e0153958. doi: 10.1371/journal.pone.0153958
- Loturco, I., Pereira, L. A., Kobal, R., Zanetti, V., Gil, S., Kitamura, K., . . . Nakamura, F. Y. (2015). Half-squat or jump squat training under optimum power load conditions to counteract power and speed decrements in Brazilian elite soccer players during the preseason. *J Sports Sci*, 33(12), 1283-1292. doi: 10.1080/02640414.2015.1022574
- Loturco, I., Ugrinowitsch, C., Roschel, H., Tricoli, V., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2013). Training at the optimum power zone produces similar performance improvements to traditional strength training. *J Sports Sci Med*, 12(1), 109-115.
- Lyttle, A. D., Wilson, G. J., & Ostrowski, K. J. (1996). Enhancing performance: Maximal power versus combined weights and plyometrics training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(3), 173-179.
- Mayhew, J., Piper, F., Schwegler, T., & Ball, T. (1989). Contributions of Speed, Agility and Body Composition to Anaerobic Power Measurement in College Football Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 3(4), 101-106.
- McBride, J. M., Triplett-McBride, T., Davie, A., & Newton, R. U. (2002). The effect of heavy-vs. light-load jump squats on the development of strength, power, and speed. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(1), 75-82.
- Nakamura, F. Y., Pereira, L. A., Cal Abad, C. C., Kobal, R., Kitamura, K., Roschel, H., . . . Loturco, I. (2016). Differences in physical performance between U-20 and senior top-level Brazilian futsal players. *J Sports Med Phys Fitness*, 56(11), 1289-1297.
- Nakamura, F. Y., Pereira, L. A., Rabelo, F. N., Ramirez-Campillo, R., & Loturco, I. (2016). Faster Futsal Players Perceive Higher Training Loads and Present Greater Decreases in Sprinting Speed During the Preseason. *J Strength Cond Res*, 30(6), 1553-1562. doi: 10.1519/jsc.0000000000001257
- Negrete, R., & Brophy, J. (2000). The relationship between isokinetic open and closed chain lower extremity strength and functional performance. *Journal of Sport Rehabilitation*, 9(1), 46-61.
- Newton, R. U., Kraemer, W. J., & Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sports Exerc*, 31, 323-330.

- Newton, R. U., Rogers, R. A., Volek, J. S., Hakkinen, K., & Kraemer, W. J. (2006). Four weeks of optimal load ballistic resistance training at the end of season attenuates declining jump performance of women volleyball players. *J Strength Cond Res*, 20(4), 955-961. doi: 10.1519/R-5050502x.1
- Papaiakovou, G., Giannakos, A., Michailidis, C., Patikas, D., Bassa, E., Kalopisis, V., . . . Kotzamanidis, C. (2009). The effect of chronological age and gender on the development of sprint performance during childhood and puberty. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2568-2573.
- Pérez, F., & Canda, A. (1999). Biomecánica de la fuerza muscular y su valoración: Madrid: BOE.
- Plisk, S. S. (2000). Speed, agility, and speed-endurance development. *Essentials of strength training and conditioning*, 471-491.
- Ramos-Campo, D. J., Rubio-Arias, J. A., Carrasco-Poyatos, M., & Alcaraz, P. E. (2016). Physical performance of elite and subelite Spanish female futsal players. *Biol Sport*, 33(3), 297-304. doi: 10.5604/20831862.1212633
- Ravé, J. M. G., Fernández-Arroyo, V. E. M., Santos-García, D. J., Garcia, J., & Valdivielso, F. N. (2008). Respuesta a corto plazo al entrenamiento de fuerza máxima en jugadores de fútbol sala y ciclistas. *European Journal of Human Movement*(20), 29-40.
- Saez-Saez de Villarreal, E., Requena, B., & Newton, R. U. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *J Sci Med Sport*, 13(5), 513-522. doi: 10.1016/j.jsams.2009.08.005
- Salaj, S., & Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(5), 1249-1255.
- Sarabia, J. M. (2015). Effects of Power Training with Optimal Load and Repetitions.
- Silva, J. R., Nassis, G. P., & Rebelo, A. (2015). Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. *Sports Med Open*, 1(1), 1. doi: 10.1186/s40798-015-0006-z
- Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effects on lower-body functional power development: weightlifting vs. vertical jump training programs. *J Strength Cond Res*, 19(2), 433-437. doi: 10.1519/r-14083.1
- Urrutia, G., & Bonfill, X. (2010). [PRISMA declaration: a proposal to improve the publication of systematic reviews and meta-analyses]. *Med Clin (Barc)*, 135(11), 507-511. doi: 10.1016/j.medcli.2010.01.015
- Wilson, G., Newton, R., Murphy, A., & Humphries, B. (1993). The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 25(11), 1279-1286.
- Wilson, J., Loenneke, J., Jo, E., Wilson, G., Zourdos, M., & Kim, J. (2012). The effects of endurance, strength, and power training on muscle fiber type shifting. *J Strength Cond Res*, 26(6), 1724-1729. doi: 10.1519/JSC.0b013e318234eb6f
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *Br J Sports Med*, 38(3), 285-288.
- Yanci, J., Castillo, D., Iturricastillo, A., Ayarra, R., & Nakamura, F. Y. (2016). Effects of two different volume-equated weekly distributed short-term plyometric training programs on futsal players' physical performance. *J Strength Cond Res*. doi: 10.1519/jsc.0000000000001644

# Anexos

## Anexo 1

2 sesiones por semana en pretemporada (6 semanas) para un grupo senior

### Jump Squat

	1º semana (1º y 2º sesión)	2º semana (3º y 4º sesión)	3º semana (5º y 6º sesión)	4º semana (7º y 8º sesión)	5º semana (9º y 10º sesión)	6º semana (11º y 12º sesión)
<b>Duración</b>						
<b>Intensidad</b>	Carga óptima	Carga óptima	Carga óptima · 0,9	Carga óptima · 0,9	Carga óptima · 0,8	Carga óptima · 0,8
<b>Volumen</b>	6x6	6x6	6x6	6x6	6x6	6x6
<b>Densidad</b>	3 minutos	3 minutos	3 minutos	3 minutos	3 minutos	3 minutos

### Ejercicios complementarios

<b>Ejercicio</b>	Leg press	Leg Curl/leg extensión	Curl Nórdico	Core
<b>Orientación</b>	Trabajo centrado en fase excéntrica	Fortalecimiento Parte anterior y posterior	Prevención/ fortalecimiento isquiosural	Estabilidad Estáticos y dinámicos

Test:

- Perfil de potencia para identificar la carga óptima
- CMJ
- SJ
- MPP JS 45% RM
- VEL 5 y 10m
- RM squat
- COD

