

EFFECTO DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO DE CORE SOBRE LA VELOCIDAD DE REMATE EN JUGADORES DE VOLEY PLAYA EFFECT OF A CORE TRAINING PROGRAM ON SPIKE SPEED IN BEACH VOLLEYBALL PLAYERS

Sergio Sebastián-Amat¹ y Carmen Manchado²

¹Área de Educación Física y Deportiva, Departamento de Didáctica general y Didácticas Específicas, Facultad de Educación, Universidad de Alicante. E-mail: Sergio.sebastia@ua.es

²Área de Educación Física y Deportiva, Departamento de Didáctica general y Didácticas Específicas, Facultad de Educación, Universidad de Alicante. E-mail: carmen_manchado@hotmail.com

Fecha de Recepción: 30/04/2018

Fecha de Aceptación: 13/06/2018

RESUMEN

El voley playa es un deporte con unas características especiales en las que el core tiene una especial relevancia a la hora de ejecutar acciones específicas. Entre ellas, destaca el remate, ya que es la acción a través de la cual se consigue habitualmente el punto. Si bien es cierto que parece asumido el relevante papel que ocupa el core en las diferentes disciplinas deportivas, existe cierta controversia en la efectividad del entrenamiento del mismo y su transferencia a la mejora del rendimiento deportivo. El presente estudio consistió en valorar la influencia de un programa de entrenamiento del core de 8 semanas de duración en la velocidad de remate en jugadores de voley playa pertenecientes a las categorías inferiores de la selección española de voley playa y al centro de tecnificación de voley playa de la Universidad de Alicante. Con el fin de valorar la velocidad de remate se diseñó un test específico en arena en el que se utilizó el radar StalkePro Inc., Plano TX, USA. Los resultados muestran una mejora tanto en el grupo control ($\Delta 1,42\%$) como en el grupo experimental ($\Delta 4,66\%$) tras la realización del programa de core, siendo únicamente significativas en el grupo experimental para algunas variables: remate a línea realizado lejos de la red desde zona 4 ($p=0,01$) y remate a la diagonal realizado lejos de la red desde zona 4 ($p=0,028$). De esta forma, parece aconsejable realizar dentro de la propia sesión de entrenamiento o en una sesión aparte un programa de core adaptado al nivel del deportista observando la ratio coste-beneficio que presenta.

Palabras clave: Rendimiento, Radar, Musculatura abdominal, Golpeo.

ABSTRACT

Beach volleyball is a sport with special characteristics in which core has a special relevance when it comes to carried out specific actions. Among them, the spike has a significance role because it is the action through which the player usually achieves the point. Although it is known the relevant role played by the core in the different sports disciplines, there is some controversy regarding the training effectiveness and its transfer to the improvement of sports performance. The present study consisted of the evaluation of an 8-week core training program



on the spike speed of beach volley players belonging to the Spanish beach volley federation and the beach volley technification center of the University of Alicante. In order to evaluate the spike speed a specific sand test was designed, in which the StalkePro Inc., Plano TX, USA radar was used. After carrying out the core program, the results showed an improvement in the control group ($\Delta 1.42\%$) as in the experimental group ($\Delta 4.66\%$). The differences were significant for experimental group just for some variables: spike to the line away from the net from zone 4 ($p=0.01$) and spike to the diagonal away from the net from zone 4 ($p=0.028$). In this way, it seems advisable to perform a core program within the training session or in a separate session, adapted to the athlete level due to the cost-benefit relationship that it presents.

Key words: Performance, Radar, Abdominal muscles, Smash.

INTRODUCCIÓN

El voleibol playa es un deporte de cancha dividida proveniente del voleibol pista en el que dos parejas de jugadores se enfrentan en un campo de arena de 8x16 m. Ambas modalidades tienen un reglamento y estructura similar por lo que muestran parecidos importantes en cuanto al tipo de acciones y dinámica de juego (López-Martínez y Palao, 2010).

En voleibol playa, pese a que el 19% de las acciones que se producen durante el juego son remates (Tilp, Koch, Stifter y Ruppert, 2006) es la acción principalmente utilizada para conseguir el fin último del juego, el punto. En categoría masculina, se ha encontrado correlación entre el remate y el bloqueo con el resultado del set y del partido (Palao, Santos, y Ureña, 2004).

Con el fin de diferenciar los tipos de remate en voleibol seguiremos las indicaciones de Mesquita y Teixeira (2004), los cuales lo dividieron en:

- Remate potente: golpeo del balón tras la realización de un armado completo, imprimiéndole al balón una gran velocidad.
- Remate golpeado: golpeo en el que no se realiza un armado completo, imprimiéndole una trayectoria parabólica a una velocidad media o baja.

Con respecto a la técnica de remate, el tipo de ejecución más frecuente y efectiva en voleibol playa es el remate potente con un 58% de frecuencia, frente al 14,9% del remate con giro de muñeca, 8,9% del remate en parábola, y 4,1% del remate que se realiza con el puño (Mesquita y Teixeira, 2004; Tilp et al., 2006). En categoría masculina se ha observado una prevalencia mayor del remate potente (59%) frente a la finta (41%), situación que no se produce en categoría femenina donde se muestran porcentajes similares (49% vs 51%) (Koch y Tilp, 2009).

En cuanto a las zonas de remate, los resultados encontrados por Mesquita & Teixeira (2004) en categoría masculina muestran que las zonas 2 (39%) y 4 (38%) fueron las más utilizadas por los jugadores para realizar los remates. En el mismo sentido, Chinchilla-Mira, Pérez-Turpin, Martínez-Carbonell y Jove-Tossi (2012) muestran que las zonas ofensivas más habituales son: zona 1 (16,01%), zona 2 (17,33%), zona 4 (17,06%) y zona 5 (17,64%).

Así pues, los estudios consultados coinciden en indicar que las zonas laterales del campo, las zonas 2 y 4, son las más utilizadas para efectuar las acciones de remate.

Para llevar a cabo la acción de remate se requiere la intervención coordinada de la musculatura del tren superior e inferior, unida por la musculatura central o core. Desde el punto de vista de la actividad física, el core hace referencia al sistema de control neural y un conjunto integrado de estructuras activas (músculos de la región toraco-lumbar, abdominal y cadera) y pasivas (vértebras, discos, ligamentos, etc.), cuya acción conjunta permite un adecuado control de



la estabilidad del tronco tanto de forma estática como dinámica, así como una adecuada y óptima transmisión de fuerzas entre los miembros superiores e inferiores, de forma combinada o secuencial (Segarra et al., 2014). El core es particularmente importante en el deporte ya que provee estabilidad proximal para la movilidad distal (Akuthota, Ferreiro, Moore y Fredericson, 2008).

En los últimos años, diferentes autores han defendido la idea de que un core fuerte puede permitir al atleta la transferencia total de las fuerzas generadas en las extremidades inferiores, a través del torso y hasta las extremidades superiores incluyendo a veces un implemento (Behm, Cappa y Power, 2009; Cissik, 2002; McGill, 2010).

Los estudios consultados demuestran la controversia existente en la afirmación de que un programa específico de core mejora el rendimiento del deportista en su propia disciplina deportiva (Kümmel, Kramer, Giboin y Gruber, 2016; Manchado, García-Ruiz, Cortell-Tormo y Tortosa-Martínez, 2017) debido a una mayor y más eficiente transmisión de fuerza o a una mejor estabilidad del core que permita realizar el gesto en una situación más estable.

El presente trabajo tratará de evaluar la influencia de un programa de core sobre la velocidad de remate en jugadores de voley playa, tratando así de comprobar si existe relación entre el entrenamiento del core y la mejora en acciones específicas del juego.

MÉTODO

Diseño del estudio

Se trata de una intervención de diseño cuasi experimental en el que los participantes fueron asignados a dos grupos de trabajo de forma aleatoria. Se compararon los resultados obtenidos tras ocho semanas de entrenamiento, en el caso del grupo experimental (antes y después de aplicar el programa de entrenamiento de core) y en el caso del grupo control (antes y después de seguir un programa normalizado de entrenamiento). Con ello, se quiso observar el efecto del entrenamiento del core en la velocidad de remate en jugadores de voley playa.

Participantes

En el presente estudio participaron doce jugadores masculinos pertenecientes a categorías inferiores de la selección española de voley playa (categorías sub19 y sub21) y al centro de tecnificación de voley playa de la Universidad de Alicante. Los sujetos fueron divididos en dos grupos (grupo experimental y grupo control), presentando las siguientes características:

Tabla 1: Descripción de las características de los participantes por grupos.

Grupo participante	Experimental (n=6)	Control (n=6)	Total (n=12)
Edad	21	22,16	21,58
Altura (cm)	185	186,67	185,83
Peso (kg)	79,01	81,28	80,15
IMC	23,03	23,26	23,15
Años de práctica	4,83	5	4,92
Predominancia de brazo (derecho/izquierdo)	6/0	6/0	12/0



Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron: haber practicado volej playa de forma reglada los dos últimos años, competir a nivel nacional, entrenar un mínimo de seis días a la semana en arena y cinco días en el gimnasio.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: no presentarse a los entrenamientos en pista, no presentarse a los entrenamientos de core, presentar o haber presentado cualquier tipo de lesión en la región central o core, lesionarse durante la intervención o no presentarse a cualquier tipo de test realizado durante la intervención.

Tratamiento estadístico

Se realizó un análisis desarrollando cálculos estadísticos descriptivos básicos para determinar la distribución de probabilidad de las variables analizadas. Los datos son expresados en media (M) y desviación típica (SD). Se analizó a través de una prueba de Leneve para la igualdad de varianzas, si existía homogeneidad entre los grupos experimental y control. Se llevó a cabo una prueba *t* de Student para muestras relacionadas con el fin de conocer la posible existencia de diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre los resultados del primer y segundo test en ambos grupos por separado. Del mismo modo, el tamaño del efecto se calculó utilizando la fórmula Hedges'g (g) para muestras reducidas. El tamaño del efecto fue definido como pequeño ($\geq 0,2$ - $< 0,5$), medio ($\geq 0,5$ - $< 0,8$) y grande ($\geq 0,8$). Los datos comparativos entre ambos grupos se expresaron mediante porcentajes de mejora siguiendo la siguiente fórmula: $([Post\ Test - Pre\ Test] / Pre\ Test) \times 100$.

El análisis estadístico se realizó utilizando el Statistical Package for Social Sciences (SPSS, v.24.0 para Windows).

Procedimiento/Protocolo

Test de remate con salto:

Con el objetivo de reproducir las situaciones que ocurren con mayor frecuencia en un partido de volej playa, se diseñó un test para la medición del remate con salto. Los jugadores remataron desde la zona 2 y 4 hacia línea y diagonal (ambas zonas delimitadas por conos) siguiendo el orden siguiente: RLCR (Z2) - Remate a la Línea Cerca de la Red desde Zona 2, RLLR (Z2) - Remate a la Línea Lejos de la Red desde Zona 2, RDCR (Z2) - Remate a la Diagonal Cerca de la Red desde Zona 2, RDLR (Z2) - Remate a la Diagonal Lejos de la Red desde Zona 2, RLCR (Z4) - Remate a la Línea Cerca de la Red desde Zona 4, RLLR (Z4) - Remate a la Línea Lejos de la Red desde Zona 4, RDCR (Z4) - Remate a la Diagonal Cerca de la Red desde Zona 4, RDLR (Z4) - Remate a la Diagonal Lejos de la Red desde Zona 4.

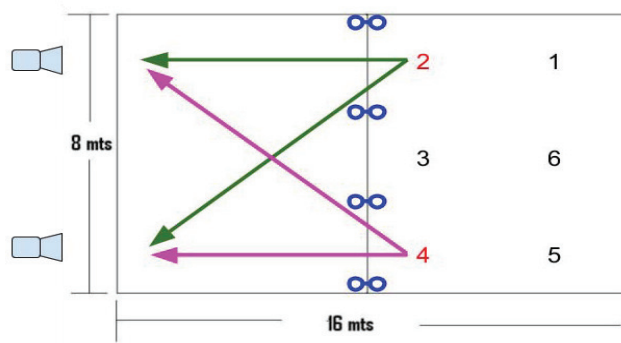


Ilustración 1: Test Radar

Durante la prueba se registró la velocidad máxima de un total de cinco intentos por cada variable, permitiendo repetir la ejecución en caso de acción nula. Se tomó como valor válido para el estudio el remate más veloz realizado de forma correcta, es decir, el remate debía ejecutarse sin falta y el balón debía caer dentro de los límites del campo.

La zona de ejecución del remate se delimitó con dos varillas, separadas un metro y medio, entre las cuales debía pasar el balón para dirigirse hacia la zona prefijada.

El remate era considerado nulo cuando:

- a) El radar no registraba la velocidad del balón.
- b) El balón no se dirigía hacia el radar o no pasaba entre las dos varillas.
- c) El jugador tocaba la red.
- d) La colocación era defectuosa (cuando condiciona la carrera de aproximación, la batida y/o el golpeo).

Las colocaciones se realizaron por la zona derecha de los jugadores, todos eran diestros, y las realizó un sujeto entrenado para ello. Se realizaron colocaciones a distinta separación de la red (pegada a la red y separada dos metros), a cinco metros de altura como máximo y entre las dos varillas que indicaban la zona por la que debía pasar el balón.

La colocación y utilización del radar siguió el protocolo de Buscà, Moras, Peña, y Rodríguez-Jiménez (2012) modificado para la acción de remate en vóley playa. Se utilizó el radar (StalkePro Inc., Plano TX, USA; con una frecuencia de grabación de 100Hz y una sensibilidad de $0.045 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), instrumento que ya ha sido validado en otros estudios relacionados con el voleibol y el voley playa (Buscà et al., 2012; Forthomme, Croisier, Ciccarone, Crielaard y Cloes, 2005; Jiménez-Olmedo, Penichet-Tomás, Sáiz-Colomina, Martínez-Carbonell y Jove-Tossi, 2012; Valadés, Palao, Femia, Radial y Ureña, 2007).

Programa de entrenamiento:

Los deportes con fuertes desaceleraciones y cambios de dirección generan cargas desestabilizantes del tronco que deben ser compensadas por los músculos estabilizadores del core, obligando al SNC a generar estrategias de estabilización específicas para dichas cargas.







En consecuencia, parece importante considerar estas adaptaciones diferenciadas en los procesos de estabilización del core cuando se desea planificar progresiones de ejercicios entre las diferentes poblaciones de deportistas. Por lo tanto, parece claro que no es recomendable proponer trabajos de fortalecimiento del core sin considerar las demandas específicas de cada actividad deportiva (Shinkle, Nesser, Demchak y McMannus, 2012). En el mismo sentido, Jamison et al. (2012) recomienda en el deporte de competición, realizar actividades de carácter específico y funcional, reproduciendo los movimientos o posturas habituales de los deportistas, ya que en este contexto los ejercicios de estabilización convencionales no se han mostrado eficaces.

Los participantes en el grupo experimental fueron instruidos durante tres sesiones en la correcta ejecución de los ejercicios y la asociación de cada ejercicio con los músculos involucrados en la realización del mismo. Con tal objetivo, el instructor del grupo experimental demostró la correcta realización de cada ejercicio que conformó el programa de entrenamiento, aunque los sujetos ya estaban familiarizados previamente con el material empleado en las sesiones: TRX, bosu, pelota suiza, rueda abdominal y balones medicinales.

Las sesiones de entrenamiento del core se llevaron a cabo media hora antes de los entrenamientos en la arena. La duración de las mismas fue de 25 minutos aproximadamente, con una frecuencia de tres días por semana durante un periodo de 8 semanas.



El programa de core se confeccionó en forma de circuito con 7-8 ejercicios, realizando 3 vueltas al mismo, con 15 segundos de descanso entre ejercicios y con dos minutos de descanso al finalizar la vuelta al circuito (Ilustración 2).

Semana 4		
Ejercicio	Series x Repeticiones/Tiempo	Representación Gráfica
1. Plancha prono con apoyo bipodal sobre bosu.	3 x 30"	
2. Plancha lateral sobre fitball.	3 x 30" (cada lado)	
3. Lanzamientos laterales apoyando cada pie sobre un bosu.	3 x 15 rep. (cada lado)	
4. Extensión de tronco con rueda abdominal. Posición de partida: Cuadrupedia.	3 x 15 rep.	
5. Sentadilla monopodal utilizando TRX.	3 x 15 rep.	
6. Extensión brazo-pierna contraria sobre bosu en posición de cuadrupedia.	3 x 15 (cada pierna)	



Ejercicio	Series x Repeticiones/Tiempo	Representación Gráfica
7. Flexión de cadera alterna con apoyo de brazos sobre bosu.	3 x 15 rep. (cada pierna)	
8. Flexo-extensión de cadera sobre fitball en posición decúbito prono, brazos extendidos y pies sobre fitball.	3 x 15 rep.	

Ilustración 2: Ejemplo de sesión del microciclo 4

Los ejercicios realizados de forma isométrica se controlaron mediante tiempo (30 segundos) mientras que los ejercicios dinámicos se controlaron por repeticiones (15 repeticiones).

Durante las fases iniciales del programa, los ejercicios se realizaron sin la utilización de materiales y sobre superficies estables, para posteriormente, conforme aumentó el nivel de ejecución de los participantes, se introdujeron superficies inestables (Vera-García et al., 2015). En cuanto a la introducción de material inestable, diversos estudios (Hildenbrand y Noble, 2004; Lehman, Gordon, Langley, Pemrose y Tregaskis, 2005; Marshall y Murphy, 2005; Vera-García, Grenier y McGill, 2000) demostraron mayor activación EMG en superficies inestables respecto a ejercicios en superficies estables, por lo que se ha considerado una herramienta interesante a la hora de trabajar el core de una manera más eficiente en sujetos avanzados. Además, autores como Hibbs, Thompson, French, Wrigley y Spears (2008) creen que debido a las demandas que se dan en el cuerpo durante el desarrollo de la actividad deportiva, los ejercicios de core propuestos para los sujetos deben ser más difíciles que los propuestos para los sujetos populares.

Normas éticas

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad de Alicante, contando con el consentimiento de los deportistas o tutores legales de aquellos que eran menores de edad, informándose debidamente del procedimiento y partes del estudio.

RESULTADOS

Se puede observar cómo tras dos meses de trabajo ambos grupos mejoraron en el test de remate, observándose mayores mejoras en el grupo experimental ($\Delta 4,66\%$) respecto al grupo control ($\Delta 1,42\%$).

En la tabla 2 se muestran las velocidades medias registradas para los remates en función de la zona del campo desde la que se realizan y la proximidad de la colocación del balón a la red.



Tabla 2: Resultados Pre Test y Post Test.

VARIABLES	GRUPO CONTROL						GRUPO EXPERIMENTAL								
	PRE		POST		Δ (%)	P ($\leq 0,05$)	EFFECT SIZE (G)		PRE		POST		Δ (%)	P ($\leq 0,05$)	EFFECT SIZE (G)
	M	SD	M	M			M	SD	M	SD	M	SD			
RLCR (Z2)	72,00	6,66	73,83	0,350	2,54	0,350	0,23	69,33	7,91	73,50	8,38	6,01	0,084	0,47	
RLLR (Z2)	73,33	9,70	74,33	0,703	1,14	0,703	0,11	69,50	6,34	72,50	5,92	4,31	0,091	0,45	
RDCR (Z2)	76,67	3,88	78,00	0,355	1,73	0,355	0,27	73,83	10,45	77,50	8,26	4,97	0,392	0,36	
RDLR (Z2)	76,50	9,56	76,67	0,945	0,22	0,945	0,02	73,67	5,98	76,17	6,94	3,39	0,141	0,36	
RLCR (Z4)	75,67	7,96	76,50	0,224	1,09	0,224	0,10	73,17	12,60	76,33	9,64	4,31	0,148	0,26	
RLLR (Z4)	74,83	7,52	75,50	0,102	0,89	0,102	0,08	75,00	5,51	78,67	7,42	4,89	0,010*	0,52	
RDCR (Z4)	74,17	10,26	76,33	0,143	2,91	0,143	0,22	75,17	10,36	77,33	9,18	1,54	0,189	0,20	
RDLR (Z4)	76,67	7,45	77,33	0,595	0,86	0,595	0,08	74,00	6,66	77,83	6,14	6,31	0,028*	0,55	

*Significación; Δ Incremento; RLCR (Z2), Remate Línea Cerca Red (Zona 2); RLLR (Z2), Remate Línea Lejos Red (Zona 2); RDCR (Z2), Remate Diagonal Cerca Red (Zona 2); RDLR (Z2), Remate Diagonal Lejos Red (Zona 2); RLCR (Z4), Remate Línea Cerca Red (Zona 4); RLLR (Z4), Remate Línea Lejos Red (Zona 4); RDCR (Z4), Remate Diagonal Cerca Red (Zona 4); RDLR (Z4), Remate Diagonal Lejos Red (Zona 4), Datos (km/h),

Se puede observar como ambos grupos mejoraron en todas las variables, independientemente de la zona en la que se ejecutó el remate y la distancia a la que se colocó el balón.

En cuanto a las medias registradas en ambos test, éstas fueron mayores en los remates realizados a la diagonal desde zona 2 y ligeramente mayores desde zona 4.

Los porcentajes de mejora más grandes en el grupo control se produjeron en RLCR (Z2) con un 2,54% y en RDCR (Z4) con un 2,91% mientras que en el grupo experimental se produjeron en RLCR (Z2) y en RDLR (Z4) con un 6,01% y 6,31% respectivamente. No obstante, las mejoras únicamente fueron significativas en el grupo experimental, concretamente en las variables RLLR (Z4) y RDLR (Z4) con una $p < 0,05$, ambas realizadas desde la zona 4 del campo y con una colocación separada 2m de la red. Estas variables fueron las únicas que presentaron un tamaño del efecto medio ($\geq 0,5$ - $< 0,8$), presentando el resto de variables un tamaño del efecto pequeño ($\geq 0,2$ - $< 0,5$).

DISCUSIÓN

A pesar de la sólida base teórica que apoya el uso del entrenamiento de core en el rendimiento deportivo, pocos estudios han encontrado mejoras tras su aplicación. No obstante, sí se han observado mejoras en el core stability y core strength, sugiriendo que tales beneficios únicamente se muestran de forma indirecta previniendo lesiones en los deportistas (Hibbs et al., 2008).

Los resultados del presente estudio parecen demostrar la hipótesis planteada inicialmente de que un programa de entrenamiento del core mejora la velocidad de remate en voley playa. Estos resultados se muestran en consonancia con otros estudios en los que el grupo experimental mejoró significativamente la velocidad de lanzamiento en jugadores de balonmano (Manchado et al., 2017; Saeterbakken, Van den Tillaar y Seiler, 2011) o la velocidad de golpeo en golfistas (Seiler, Skaanes y Kirkesola, 2006; Thompson, Cobb y Blackwell, 2007; Weston, Coleman y Spears, 2013), ambas ellas acciones terminales del juego en las que el deportista debe imprimir la máxima fuerza al móvil en el menor tiempo posible. En el mismo sentido, otros estudios observaron mejoras en el rendimiento deportivo en diferentes disciplinas como fútbol (Hoshikawa et al., 2013; Prieske, Muehlbauer, y Granacher, 2016) o carrera a pie (Sato y Mokha, 2009).

Por otro lado, Valadés, Palao, Aínsolo y Ureña (2016) no encontraron relación entre diferentes pruebas relacionadas con la fuerza y la velocidad de remate en jugadoras de voleibol debido posiblemente a la falta de especificidad de las pruebas realizadas, siendo por ello poco transferibles las mejoras conseguidas en las distintas pruebas al aumento de la velocidad pico del remate. Así pues, siguiendo las indicaciones de un reciente metaanálisis (Kümmel et al., 2016) en el que se observó que el entrenamiento de core únicamente mejoraba aquellas acciones entrenadas, se decidió para el presente estudio introducir además de los ejercicios convencionales de core, una serie de ejercicios que simularan acciones propias del juego, entre ellas el remate.

El hecho de que ambos grupos hayan mejorado en el test de remate puede deberse a las distintas fases de la temporada en la que se encontraban los deportistas en el momento de la realización del test. En la primera medición los deportistas contaban con dos semanas de entrenamiento tras un periodo transitorio de inactividad mientras que en la segunda medición los deportistas habían realizado diez semanas de entrenamiento. Ambos grupos presentaron mejoras, aunque estas fueron mayores en el grupo experimental, por lo que siguiendo ambos grupos el mismo entrenamiento en arena y gimnasio, es decir mismo volumen e intensidad de entrenamiento, el factor responsable de la mejora podría atribuirse al programa de entrenamiento del core desarrollado durante ocho semanas. Del mismo modo, el mayor aumento en la velocidad de remate en el grupo experimental puede deberse a un aumento en la capacidad de desaceleración segmentaria (Fleisig, Barrentine, Escamilla y Andrews, 1996), al aumento de la estabilidad postural, hecho que puede favorecer la realización del remate en condiciones óptimas para imprimir la mayor fuerza posible al móvil, o al aumento de la fuerza en la acción de rotación lumbo-pélvica (Saeterbakken et al., 2011). Otros factores como la fuerza producida por los segmentos proximales y la mejora en la transmisión de fuerza proximal a distal o en la transmisión de fuerzas generadas en los miembros inferiores hacia los superiores o viceversa (Behm y Colado, 2012; Borghuis y Lemmink, 2008; Fleisig et al., 1996; Kibler, Press y Sciascia, 2006; Putnam, 1993) pueden justificar dicha mejora en la realización del gesto. Dichos aspectos pueden mejorarse realizando un programa de entrenamiento de core, permitiendo que una mejora de la fuerza y la estabilidad del core produzca una mayor activación de los músculos generando una mayor coordinación, transmisión y producción de fuerza (Willardson, 2007).



En cuanto a los valores picos registrados en ambos test, estos fueron mayores en los remates realizados a la diagonal. Este hecho estaría en consonancia con los resultados encontrados por Tilp et al. (2006) en el que se muestra una preferencia, en categoría masculina, por el remate potente realizado a la diagonal (33%) frente al remate potente realizado a la línea (13%) ya que este último presenta una menor distancia con respecto al exterior del campo y por tanto, un mayor riesgo de cometer un error enviando el balón fuera de los límites del mismo.

Forthomme et al. (2005) demostró una correlación significativa entre la fuerza de los rotadores internos de hombro y los flexores y extensores del codo en el brazo dominante con respecto a la velocidad de ejecución. Este hecho explicaría que las mejoras significativas se hayan producido en los remates realizados desde zona 4: RLLR (Z4) y RDLR (Z4), pues la totalidad de los jugadores del estudio son diestros y ven limitado el movimiento de remate por las varillas cuando realizan el ataque desde zona 2 a la línea, gesto en el que se produce una mayor implicación de los rotadores externos. Esto no ocurre cuando el jugador realiza la acción desde zona 4, ya que tanto en el ataque a la línea como a la diagonal se produce una mayor implicación de los rotadores internos, al mismo tiempo que no existe ninguna limitación biomecánica a la hora de imprimir la máxima velocidad al balón.

En relación a las mejoras significativas producidas en los remates lejos de la red, éstas pueden deberse a la mayor comodidad para realizar la acción, al contrario de lo que ocurre en los remates cercanos a la red, donde puede influir el miedo a tocarla y por tanto considerar nula la acción.

Finalmente, el tamaño del efecto fue mayor en el grupo experimental frente al grupo control. Acorde con estos resultados, se puede concluir que existe mayor probabilidad que las mejoras producidas en el grupo experimental se puedan deber al programa de entrenamiento del core mientras que en el grupo control existe mayor probabilidad que las mejoras de los resultados se deban al efecto trivial.

CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo sugieren que la realización de un programa de entrenamiento del core mejora la velocidad de remate en jugadores de voley playa. Por lo tanto, el entrenamiento de la zona corporal denominada core tiene una gran importancia en los jugadores de voley playa ya que permite al deportista realizar una mayor y más eficiente transmisión de fuerza desde el propio core hacia los extremos distales, imprimiendo de esta forma mayor velocidad al móvil. Además, se produce una mejora de la estabilidad del core que permite realizar el gesto en una situación más estable, favoreciendo así la acción de remate.

Otro aspecto a tener en cuenta, es la mejora que se puede producir en determinados aspectos físicos presentes en el juego que permiten al deportista obtener un rendimiento mayor en su disciplina. Del mismo modo, parece aconsejable incorporar a las sesiones un programa adicional de core acorde al nivel del sujeto, con una duración aproximada de 25 minutos, en los cuales deberían incluirse ejercicios que utilicen materiales con y sin estabilidad tanto de forma simétrica como asimétrica. De esta forma, realizar un programa de core puede mejorar la capacidad de rendimiento en voley playa al mismo tiempo que puede ayudar a evitar lesiones, resultando un aspecto a tener en cuenta, más aún si comparamos la ratio tiempo invertido-beneficios.

REFERENCIAS

- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., y Fredericson, M. (2008). Core Stability Exercise Principles Core Stability Exercise Principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7(1), 39-44. <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000308663.13278.69>
- Behm, D., Cappa, D., y Power, G. (2009). Trunk muscle activation during moderate-and high-intensity running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 193-201. Retrieved from <http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/h09-102>
- Behm, D., y Colado, J. C. (2012). The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7(2), 226-241. Retrieved from <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3325639&tool=pmcentrez&rendertype=abstract%5Cnhttp://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22530196%5Cnhttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3325639>
- Borghuis, J., y Lemmink, K. (2008). The Importance of Sensory-Motor Control in Providing Core Stability. *Sports Medicine*, 38(11), 893-917. Retrieved from <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=9&sid=1551d0cf-0e6a-4b8f-ac2b-f672b250a66d%40sessionmgr4006>
- Buscà, B., Moras, G., Peña, J., y Rodríguez-Jiménez, S. (2012). The influence of serve characteristics on performance in men's and women's high-standard beach volleyball and women's high-standard beach volleyball. *Journal of Sports Sciences*, 30(3), 269-276.
- Chinchilla-Mira, J. J., Perez-Turpin, J. A., Martinez-Carbonell, J. A., y Jove-Tossi, M. A. (2012). Offensive zones in beach volleyball: Differences by gender. *Journal of Human Sport and Exercise*, 7(3), 727-732. Retrieved from <http://www.jhse.ua.es/jhse/article/view/415/581>
- Cissik, J. M. (2002). Programming Abdominal Training, Part II. *Strength & Conditioning Journal*, 24(2), 9-12. Retrieved from https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/2002/04000/Programming_Abdominal_Training,_Part_II.2.aspx
- Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Escamilla, R. F., y Andrews, J. R. (1996). Biomechanics of Overhand Throwing with Implications for Injuries. *Sports Medicine*, 21(6), 421-437. <https://doi.org/10.2165/00007256-199621060-00004>
- Forthomme, B., Croisier, J. L., Ciccarone, G., Crielaard, J. M., y Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *American Journal of Sports Medicine*, 33(10), 1513-1519. <https://doi.org/10.1177/0363546505274935>
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., y Spears, I. (2008). Optimizing Performance by Improving Core Stability and Core Strength. *Sports Medicine*, 38(12), 995-1008. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00004>
- Hildenbrand, K., y Noble, L. (2004). Abdominal Muscle Activity while Performing Trunk-Flexion Exercises Using the Ab Roller, ABslide, FitBall, and Conventionally Performed Trunk Curls. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 37-43.
- Hoshikawa, Y., Iida, T., Muramatsu, M., Ii, N., Nakajima, Y., Chumank, K., y Kanehisa, H. (2013). Effects of stabilization training on trunk muscularity and physical performances in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(11), 3142-3149.
- Jamison, S. T., McNeilan, R. J., Young, G. S., Givens, D. L., Best, T. M., y Chaudhari, A. M. W. (2012). Randomized controlled trial of the effects of a trunk stabilization program on trunk control and knee loading. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(10), 1924-1934. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31825a2f61>
- Jiménez-Olmedo, J. M., Penichet-Tomás, A., Sáiz-Colomina, S., Martínez-Carbonell, J. A., y Jove-Tossi, M. A. (2012). Serve analysis of professional players in beach volleyball. *Journal of*



- Human Sport and Exercise*, 7(3), 706-713. <https://doi.org/10.4100/jhse.2012.73.10>
- Kibler, W. Ben, Press, J., y Sciascia, A. (2006). The Role of Core Stability in Athletic Function. *Sports Medicine*, 36(3), 189-198. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636030-00001>
- Koch, C., y Tilp, M. (2009). Beach volleyball: Techniques and tactics. A comparison of male and female playing characteristics. *Kinesiology*, 41(1), 52-59.
- Kümmel, J., Kramer, A., Giboin, L.-S., y Gruber, M. (2016). Specificity of Balance Training in Healthy Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(9), 1261-1271. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0515-z>
- Lehman, G. J., Gordon, T., Langley, J., Pemrose, P., y Tregaskis, S. (2005). Replacing a Swiss ball for an exercise bench causes variable changes in trunk muscle activity during upper limb strength exercises. *Dynamic Medicine*, 4(1), 1-7. <https://doi.org/10.1186/1476-5918-4-6>
- López-Martínez, A. B., y Palao, J. M. (2010). Incidencia de la forma de ejecución del remate sobre el rendimiento en voley playa. *Cronos*, 9(18), 59-68.
- Manchado, C., García-Ruiz, J., Cortell-Tormo, J. M., y Tortosa-Martínez, J. (2017). Effect of Core Training on Male Handball Players' Throwing Velocity. *Journal of Human Kinetics*, 56(1), 177-185. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0035>
- Marshall, P. W., y Murphy, B. A. (2005). Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(2), 242-249. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.05.004>
- McGill, S. (2010). Core Training: Evidence Translating to Better Performance and Injury Prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33-46. <https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3181df4521>
- Mesquita, I., y Teixeira, J. (2004). The spike, attack zones and the opposing block in elite male beach volleyball. *International Journal of Volleyball Research*, 7(1), 57-62.
- Palao, J. M., Santos, J. A., y Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 50-60. <https://doi.org/10.1080/24748668.2004.11868304>
- Prieske, O., Muehlbauer, T., y Granacher, U. (2016). The Role of Trunk Muscle Strength for Physical Fitness and Athletic Performance in Trained Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 46(3), 401-419. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0426-4>
- Putnam, C. A. (1993). Sequential motions of body segments in striking and throwing skills: descriptions and explanations. *Journal of Biomechanics*, 26(1), 125-135. Retrieved from [http://www.jbiomech.com/article/0021-9290\(93\)90084-R/fulltext](http://www.jbiomech.com/article/0021-9290(93)90084-R/fulltext)
- Saeterbakken, A. H., Van den Tillaar, R., y Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 712-718. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181cc227e>
- Sato, K., y Mokha, M. (2009). Does core strength training influence running kinetics, lower-extremity stability, and 5000-M performance in runners? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 133-140.
- Segarra, V., Heredia, J. R., Guillermo, G., Sampietro, M., Moyano, M., Mata, F., y Da Silva-Grigoletto, M. E. (2014). Core y sistema de control neuro motor Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 28(3), 521-529. Retrieved from <http://www.scielo.br/pdf/rbefe/2014nahead/1807-5509-rbefe-1807-55092014005000005.pdf>
- Seiler, S., Skaanes, P., y Kirkesola, G. (2006). Effects of sling exercise training on maximal clubhead velocity in junior golfers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(5), 286.



- Shinkle, J., Nesser, T. W., Demchak, T. J., y McMannus, D. M. (2012). Effect of core strength on the measure of power in the extremities. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(2), 373-380.
- Thompson, C. H. J. T., Cobb, K., y Blackwell, J. (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(1), 131-137. <https://doi.org/10.1519/R-18935.1>
- Tilp, M., Koch, C., Stifter, S., y Ruppert, G. S. (2006). Digital game analysis in beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 140-148.
- Valadés, D., Palao, J. M., Aúnsolo, Á., y Ureña, A. (2016). Correlation Between Ball Speed of the Spike and the Strength Condition of a Professional Women ' S Volleyball Team During the Season. *Kinesiology*, 48(1), 87-94.
- Valadés, D., Palao, J. M., Femia, P., Radial, P., y Ureña, A. (2007). Validity and reliability of radar to spike speed control in volleyball. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 2(6), 131-138. <https://doi.org/10.12800/ccd.v2i6.185>
- Vera-García, F. J., Barbado, D., Moreno-Pérez, V., Hernández-Sánchez, S., Juan-Recio, C., y Elvira, J. L. L. (2015). Core stability: Evaluation and training criteria. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 8(3), 130-137. <https://doi.org/10.1016/j.ramd.2014.02.005>
- Vera-Garcia, F. J., Grenier, S. G., y McGill, S. M. (2000). Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. *Physical Therapy*, 80(6), 564-569. Retrieved from <https://academic.oup.com/ptj/article-abstract/80/6/564/2842493>
- Weston, M., Coleman, N. J., y Spears, I. R. (2013). The effect of isolated core training on selected measures of golf swing performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(12), 2292-2297. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829bc7af>
- Willardson, J. M. (2007). Core stability training: applications to sports conditioning programs. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 979. Retrieved from <http://search.proquest.com/openview/40fd6c2406d950f507b7a56e60692f80/1?pq-origsite=gscholar&cbl=30912>

