



EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO FUNCIONAL SOBRE LAS
CUALIDADES FÍSICAS, LA PRECISIÓN Y LA VELOCIDAD DEL PRIMER
SERVICIO EN TENIS

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Autor: LAURA MUÑOZ LÓPEZ

Director: RAFAEL TIMÓN ANDRADA
CODIRECTOR: JUAN PEDRO FUENTES GARCÍA



Cáceres, curso 2014/2015
Convocatoria de DICIEMBRE

TÍTULO

**EFFECTOS DE UN ENTRENAMIENTO FUNCIONAL SOBRE LAS CUALIDADES FÍSICAS,
LA PRECISIÓN Y LA VELOCIDAD DEL PRIMER SERVICIO EN TENIS**

NOMBRE DEL ESTUDIANTE

LAURA MUÑOZ LÓPEZ

DIRECTOR DEL TRABAJO

RAFAEL TIMÓN ANDRADA

CODIRECTOR DEL TRABAJO

JUAN PEDRO FUENTES GARCÍA

ANEXO V. Aprobación director del Trabajo Fin de Grado

Identificación del Trabajo de Fin de Grado		
Título	Efectos de un entrenamiento funcional sobre cualidades físicas, la precisión y la velocidad del primer servicio en tenis	
Dirección	DIRECTOR PRINCIPAL	CODIRECTOR
Apellidos y nombre	Timón Andrada, Rafael	Fuentes García, Juan Pedro
Área de conocimiento	Educación Física	
Departamento	Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal.	
Identificación del Estudiante		
Apellidos y nombre	Muñoz López, Laura	
DNI		
Dirección postal		
Dirección electrónica		
Teléfono		
Firmas		
Director/es del trabajo	Declaran que el Trabajo de Fin de Grado está en condiciones de ser defendido ante un Tribunal.	
Fecha	10/11/2014	

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor del trabajo de fin de grado Rafael Timón Andrada el apoyo y la orientación ofrecida durante mi proceso de aprendizaje, además el apoyo del profesor Juan Pedro Fuentes García que se ha encargado de orientarme en la parte teórica.

Además, agradecer el buen trato y la participación de la monitora de tenis Ana Cortés, monitora de la Ciudad deportiva que gracias a ella hemos conseguido que los tenistas se involucren y participen con esfuerzo y dedicación para que este proyecto sea posible.

En segundo lugar, dar las gracias a los tenistas por la implicación, participación en el entrenamiento de fuerza, además del nexo de unión creado en el grupo y el buen ambiente cada día en los entrenamientos.

En tercer lugar, agradecer a Ramón Cidoncha, a Pilar Muñoz y a Santiago Puerta, compañeros de facultad, que me ayudaron y apoyaron a la hora de realizar los test iniciales y finales; buena parte del presente estudio se ha visto beneficiado por su implicación, siendo fundamental su ayuda para la recogida de datos y transporte del material hasta la Ciudad Deportiva de Cáceres.

Por último lugar agradecer todo el apoyo recibido de familia y por costearme los estudios y además también a mis amigos.

ÍNDICE

Agradecimientos	4
Índice	5
Resumen.....	6
Abstract.....	7
1. Razones para elegir la temática.	8
1.1. Fundamentación teórica.....	9
2. Objetivos e hipótesis.....	11
3. Material y métodos.	12
3.1 <i>Sujetos de estudio</i>	12
3.2 <i>Diseño experimental</i>	12
4. Mediciones.....	13
4.1 <i>Test de fuerza máxima con Isocontrol isométrico</i>	14
4.2 <i>Fuerza de resistencia abdominal</i>	14
4.3 <i>Valoración de potencia y agilidad</i>	15
4.4 <i>Test de precisión y velocidad del saque</i>	15
4.5 <i>Análisis estadístico</i>	16
5. Resultados.....	17
6. Discusión	18
7. Conclusiones.....	22
8. Limitaciones y propuestas de futuro	23
9. Competencias adquiridas e implicaciones prácticas	23
10. Referencias Bibliográficas.....	24
Anexo I. Autorización.....	27
Anexo II. Circuito entrenamiento funcional para tenistas	28

Resumen

El servicio en tenis se constituye en un golpe que demanda elevadas exigencias a nivel de velocidad y precisión, pudiéndose erigir el entrenamiento funcional en una herramienta eficaz para lograr el máximo rendimiento posible en ambas variables, siendo necesario para ello la coordinación de diferentes grupos musculares implicados en la ejecución de dicho golpe.

El objetivo de este estudio fue analizar los efectos del entrenamiento funcional sobre diferentes parámetros de potencia y precisión del saque en jóvenes tenistas, así como analizar los efectos de este sobre parámetros de fuerza, potencia muscular y agilidad.

En el estudio participaron 9 jóvenes tenistas en formación, con una edad media $15,55 \pm 4$ años que realizaron un entrenamiento de 2 horas semanales. La muestra se dividió en dos grupos: un grupo control (CON), que no realizó el entrenamiento funcional, y un grupo experimental (EXP), que completó un entrenamiento funcional de fuerza durante 6 semanas, con 2 sesiones a la semana (15 sesiones) durante 30 minutos después de la clase de tenis. Las mediciones se realizaron antes y después del programa de entrenamiento. Las valoraciones realizadas fueron las siguientes: Valoración de la fuerza máxima isométrica en los grupos musculares implicados en el servicio de tenis, valoración de la fuerza resistencia abdominal, lanzamiento de balón medicinal y realización de un test de agilidad (T-Test). Posteriormente, se realizaron los test en pista midiendo la precisión mediante el uso de una cámara de alta resolución para analizar el bote de la pelota en cada saque, y un radar para registrar la velocidad de la misma.

Tras analizar los resultados se comprobó que el grupo experimental obtuvo mejoras significativas con respecto al grupo control en los niveles de fuerza abdominal y en la distancia alcanzada en el lanzamiento del balón medicinal. Sin embargo, en relación con los aspectos técnicos, el entrenamiento funcional tuvo una incidencia negativa en la eficacia del servicio con respecto al grupo control.

En conclusión, el entrenamiento funcional de la fuerza en tenistas en formación puede producir un incremento de la condición física de los sujetos, pero este incremento de fuerza, si no se tiene consolidado el patrón motor del saque, podría incidir negativamente en la eficacia del mismo.

Palabras clave: tenis, servicio, precisión, velocidad, fuerza, entrenamiento funcional.

Abstract

The service courts constitutes a blow that demand high requirements in terms of speed and accuracy, being able to build functional training an effective tool to achieve the highest possible performance in both variables, being necessary coordination of different muscle groups involved in the execution of the coup.

The objective of this study was to analyze the effects of functional training on various parameters of power and accuracy of the serve in young tennis players, as well as analyze the effects of the parameters on strength, muscular power and agility.

The study involved nine young players in training, mean age 15.55 ± 4 years conducted a 2-hour training weeks. The sample was divided into two groups: a control group (CON), who performed functional training, and an experimental group (EXP), which completed a functional strength training for 6 weeks with 2 sessions per week (15 sessions) for 30 minutes after class tennis. Measurements were performed before and after the training program. The valuations were: Assessment of isometric maximum strength in the muscle groups involved in the service court, assessing abdominal strength endurance, medicine ball toss and conducting a test of agility (T-test). Subsequently, the test track measuring accuracy by using a high resolution camera to analyze the bounce of the ball on each kick, and radar to record the speed of it were made.

After analyzing the results it was found that the experimental group had significant improvements with respect to control levels of abdominal strength and the distance achieved in the launch of the

medicine ball group. However, in relation to the technical, functional training had a negative impact on service efficiency compared to the control group.

In conclusion, functional strength training tennis players in training may lead to increased fitness of the subjects, but the increase of strength, if it is not the engine of long established pattern, could adversely affect the effectiveness.

Key words: tennis, service, accuracy, velocity, strength training, functional training.

1. Razones para elegir la temática.

Hemos escogido esta temática por nuestra inclinación hacia el entrenamiento deportivo, especialmente con relación al sector del fitness y el entrenamiento de la fuerza. En este sentido, he realizado diferentes cursos dirigidos al entrenamiento en suspensión, Pilates, etc., siendo el entrenamiento personal un sector en el que me gustaría trabajar. En base a lo aprendido en la realización de este trabajo, me estoy planteando realizar un master de entrenamiento personal en un futuro próximo.

Por otra parte, he de resaltar que hemos cursado las asignaturas optativas de iniciación, especialización y alto rendimiento tenis, debido a que es el deporte en el que es mi intención trabajar como entrenadora. Por lo anterior, nos parece interesante realizar una combinación de entrenamiento de la fuerza funcional aplicado al servicio de tenis, ya que existe poca literatura científica que trate esta temática y que, desde nuestro punto de vista, puede tener una buena transferencia a mi futuro profesional como entrenadora.

El entrenamiento funcional es importante en el tenis ya que es un deporte técnico que requiere la coordinación de varios grupos musculares en sus golpes. Por lo tanto el entrenamiento de fuerza funcional que engloba varios grupos musculares y la coordinación de los mismos, por lo tanto me parece interesante plantear un programa de entrenamiento funcional para la mejora la potencia y precisión en el saque.

1.1. Fundamentación teórica.

El tenis es un deporte muy exigente a nivel físico. En este sentido, dicho deporte ha evolucionado enormemente en las últimas décadas en variables como duración del partido, la distancia recorrida, los tipos de desplazamientos, la duración de los puntos o variedad de los golpes. (De Subijana y Bielsa, 2010).

En este deporte cualquier punto que se juega el jugador debe de estar atento al golpeo del jugador contrario, desplazarse, posicionarse, golpear y recuperar el espacio en la pista. Así, tantas veces como sea necesario a lo largo de un punto. El jugador de tenis necesita de una buena condición física en todos sus aspectos: flexibilidad, fuerza resistencia (fundamentales) potencia, agilidad, velocidad, capacidad aeróbica y anaeróbica (secundarios) para poder mejorar su juego. La flexibilidad ayudara al jugador a realizar movimientos amplios y elásticos a poder ejecutar los golpes en situaciones extremas y a evitar un gran número de lesiones derivadas de las sobrecargas musculares. La fuerza es fundamental a la hora de conseguir golpes rápidos y potentes y lo que es más importante, a mantenerlos a lo largo del todo un partido. El poder utilizar la potencia de los golpes de un oponente en beneficio propio del jugador hará que el jugador se fatigue menos y un desgaste total sea menor. La fuerza es entendida como la cantidad de resistencia que un musculo es capaz de vencer, mientras que la potencia se entiende como la velocidad y a la cual se puede trasladar dicha resistencia, la explosividad del mismo. Dado que el tenis es un deporte de gestos repetitivos es muy importante mantener el equilibrio muscular en los músculos son los miembros inferiores, tronco y los hombros. Una vez logrado un nivel óptimo de fuerza se trabaja el segundo aspecto relacionado con la potencia, es decir, el transferir dicha energía en una aplicación práctica en pista. La fuerza tiene que ser aplicada durante numerosas ocasiones a lo largo del partido, para ello también se trabaja la resistencia muscular entrenando en cantidad similar a la situación de competición. (De Subijana y Bielsa, 2010).

Una de las características del tenis actual es la potencia y la precisión que los tenistas imprimen a sus acciones. En este sentido, entre los aspectos más relevantes destacan la precisión con la cual

ejecutan los golpes, así como la potencia que imprimen a la bola en el contacto con la raqueta. Con respecto a estos golpes, el servicio es, sin lugar a dudas, el más importante. El resultado de un encuentro depende en gran medida del rendimiento de los tenistas en su ejecución. Todo el juego se desarrolla en función de los «breaks» o servicios rotos, en torno a los porcentajes de aciertos y de errores, de las dobles faltas, o de los errores en los restos derivados de una buena precisión del jugador al servicio. (Menayo, Fuentes, Moreno y Clemente, 2008).

El entrenamiento funcional es aquel que persigue aumentar las posibilidades de actuación de la persona en el medio físico y social que le rodea. Dichas posibilidades de actuación se relacionan con las funciones (respiratorias, cardiovasculares, musculares, articulares...) necesarias para la normal vida de relación de las personas.

Un entrenamiento de estas características presentará fundamental atención a las posibilidades de movimiento del individuo, y a la capacidad de este para repetir los gestos solicitados, durante el tiempo necesario, en las acciones y labores de su vida cotidiana.

Nuestra labor como profesional tenemos que realizar entrenamientos personales específicos en el caso de nuestro estudio el servicio en tenis. (Dieguez, 2007), además de que hay pocos estudios sobre el entrenamiento funcional sobre el core y el rendimiento deportivo (Hibbs., Thompson French, Wrigley y Spears ,2008).

El entrenamiento funcional mejora la fuerza abdominal tanto en hombres como en mujeres por lo tanto podemos decir que la mejora de la fuerza abdominal después del programa de entrenamiento fue debido al programa de fuerza. (Lingesh, Lingesh, Fajar y Yusof, 2012).

El entrenamiento funcional mejora la fuerza en los grupos musculares sobre todo en pectoral, deltoides, tríceps y abdomen como podemos observar después del estudio del entrenamiento se ven mejoras en estos grupos musculares como se ve en el estudio de (Calatayud et al, 2014).

La mayor estabilidad de la zona abdominal (núcleo) puede beneficiar el rendimiento deportivo, proporcionando una base para una mayor producción de fuerza en las extremidades superiores e

inferiores. Ejercicios de resistencia tradicionales se han modificado para subrayar la estabilidad de la zona abdominal. Dichas modificaciones han incluido la realización de ejercicios sobre superficies inestables y no estables, la realización de ejercicios mientras está de pie en lugar de sentado, la realización de ejercicios con pesas en lugar de máquinas, y la realización de ejercicios de manera unilateral en vez de bilateral. A pesar de la popularidad de entrenamiento de la estabilidad del núcleo, relativamente poca investigación científica se ha llevado a cabo para demostrar los beneficios saludables para los atletas, pudiendo ser este tipo de entrenamiento válido para el tenis (Willardson, 2008). El entrenamiento funcional y la formación de base son importantes para incluir en un programa de acondicionamiento físico, especialmente para la prevención de lesiones. (Okada, Kellie y Thomas, 2011)

2. Objetivos e hipótesis.

Los principales objetivos planteados para el estudio son los siguientes:

1. Observar los efectos del entrenamiento funcional sobre parámetros de fuerza en los principales grupos musculares implicados en el servicio de tenis.
2. Valorar los efectos del entrenamiento funcional sobre la potencia muscular y la agilidad de tenistas en formación.
3. Estudiar la incidencia del entrenamiento funcional sobre la eficacia y la potencia del saque de tenis en tenistas en formación

En cuanto a las hipótesis, planteamos las siguientes:

Hipótesis I: el grupo experimental obtendrá mejoras a nivel de fuerza y agilidad tras la realización del programa en los diferentes grupos musculares trabajados.

Hipótesis II: el grupo experimental verá mejorada su velocidad de pelota sin detrimento de su eficacia tras la realización del programa.

Hipótesis III: el grupo experimental obtendrá mejoras respecto al grupo control en las variables de fuerza y agilidad.

Hipótesis IV: el grupo experimental obtendrá mejoras respecto al grupo control en la variable velocidad y en la variable eficacia.

3. Material y métodos.

3.1 *Sujetos de estudio.*

Los participantes del estudio fueron 9 sujetos (n=9) de ambos géneros masculino y femenino con más de dos años de experiencia en el tenis: edad media de $15,55 \pm 4$, con una talla de $169,9 \pm 10$ cm ; peso $58,6 \pm 19,5$ kg , todos asisten a dos clases semanales una hora con un nivel del grupo medio tenísticamente . Todos los participantes asumieron el riesgo del estudio con un documento de consentimiento de los padres o tutores.(Anexo I).

3.2 *Diseño experimental*

El programa de intervención se llevó a cabo en las instalaciones de la Ciudad Deportiva de Cáceres. La muestra experimental fue dividida aleatoriamente en dos grupos: Un grupo control (CON) y un grupo experimental (EXP), las pruebas de valoración se realizaron antes y después del programa de entrenamiento.

Los sujetos fueron seleccionados de un grupo de entrenamiento concreto. El grupo EXP se compuso de 5 alumnos, fueron los que realizaron el entrenamiento de fuerza funcional, siempre al finalizar la clase de tenis .El grupo CON compuesto por 4 alumnos no realizó ningún programa de entrenamiento específico solamente asistía a las clases de tenis. El programa de entrenamiento se realizó durante 6 semanas con una duración de 30 minutos aproximadamente durante 2-3 días a la semana, por lo tanto entrenaron el programa de fuerza funcional 15 sesiones exactas.

El programa de entrenamiento que se llevó a cabo consistió en la realización de un circuito con 8 estaciones que se repitió 3 veces con 2 minutos de descanso entre serie y serie , en los que se

incidió en los grupos musculares más importantes en el servicio. Las estaciones tuvieron una duración de 30 segundos, sin descanso entre ellas. Los grupos musculares trabajados en el circuito fueron cuádriceps, pectoral, deltoides, tríceps y abdominal (ver ejercicios en el anexo II). Se plantearon ejercicios de autocarga, en los cuales el sujeto realizó movimientos globales que implicaban varios grupos musculares con su propio peso, y en ocasiones con bases de sustentación reducidas.

El seguimiento del entrenamiento lo supervisé y dirigí en cada sesión, con un cronómetro, contabilicé el tiempo de los ejercicios y los descansos entre serie y serie además de correcciones técnicas de los ejercicios, además todos los alumnos realizaban los ejercicios simultáneamente.

4. Mediciones

Se valoró la fuerza máxima en condiciones isométrica en los grupos musculares implicados con un transductor de fuerza (Isocontrol isométrico. Quasar S.L. Madrid). El registro de los datos se llevó a cabo con el software asociado al dispositivo de medición. Además, se utilizaron otros test para valorar la fuerza muscular, la transmisión de impulsos del tren inferior al tren superior y la potencia muscular, como el lanzamiento de balón medicinal (3kg), el test de abdominales 60 segundos para la fuerza abdominal y un test de agilidad (T-test), para valorar la velocidad desplazamiento formado por un circuito de conos en con forma de ``T`` en la cual se contabilizó en segundos el tiempo que tardó en realizar el circuito.

Los test en pista se realizaron al inicio 2 series de 10 saques cada sujeto y se registraron la variable precisión con una cámara de video de alta resolución para medir la proximidad del bote de la pelota sobre la ``T`` y un radar que mide en kilómetros por hora cada uno de los saques registrados.

4.1 Test de fuerza máxima con Isocontrol isométrico

Antes de realizar la medición los tenistas realizaron un breve calentamiento de los músculos implicados. Realizaron el mismo ejercicio pero al 50% del esfuerzo durante 10 segundos y después descansaba 2 minutos para realizar el test. En los test de fuerza máxima se cuantificó el pico máximo de fuerza isométrica en Newtons obtenida durante una contracción constante de cinco segundos en una angulación determinada. Para el cálculo del ángulo de trabajo se utilizó un goniómetro.

Los ejercicios que realizaron de fuerza máxima isométrica fueron los siguientes:

El Cuádriceps ;El sujeto se colocó subido en la plataforma de pie de modo que la angulación de la rodilla sea 90° medida con goniómetro y la barra quede en la mitad del muslo , los brazos completamente bloqueados y la espalda recta. El sujeto realizará fuerza con los cuádriceps hacia arriba de modo que aguantará 5 segundos con una fuerza constante.

El Tríceps: Press francés isométrico con una a angulación de 90 grados en el codo, el sujeto se colca sentado en una silla de modo que por detrás sujetará la barra ejercerá fuerza hacia arriba.

El Pectoral: Press de banca isométrico con una angulación de 45 grados en el codo-hombro, de modo que el sujeto se colocó bocarriba y ejerció la fuerza hacia arriba como un Press de banca.

El Deltoides anterior: con los dos brazos extendidos realizamos fuerza hacia arriba de modo que el sujeto se colocó de pie con una angulación de 90° grados en la articulación del hombro y realizó fuerza hacia arriba haciendo una elevación de hombro

4.2. Fuerza de resistencia abdominal

Para medir la fuerza en el transverso del abdomen realizamos el test de los 60 segundos se realizó cuantificando el máximo abdominales posible en ese periodo de tiempo. Por lo tanto el

sujeto se colocó en decúbito supino con las manos al pecho y el sujeto tiene que tocar la espalda en el suelo y subir tocando los antebrazos con sus cuádriceps para contabilizar como buena la repetición, así durante 60 segundos las máximas repeticiones posibles.

4.3 Valoración de potencia y agilidad.

El test de lanzamiento de balón medicinal mediremos la fuerza en el tren superior y la coordinación de tren inferior con el tren superior, para ello el sujeto se colocara detrás de una línea y lanzará el balón con las dos manos y por encima de la cabeza además tenemos que tener en cuenta que los pies en el lanzamiento no pueden dejar de contactar con el suelo. Como último el tenistas tendrá dos intentos, la mejor marca será la registrada.

Antes de todo el tenista realiza un breve calentamiento de 4 desplazamientos a la red, laterales y frontales ya que es una prueba a alta intensidad y evitamos lesiones, El otro test que hemos realizado es el T-test que consiste en realizar lo más rápido posible desplazamiento frontal y lateral tocando unos conos en forma de ``T`` con una distancia de 9,1 metros de largo y 9,1 metros de ancho.

Por lo tanto hemos colocado 4 conos al principio de la T en el final de la y T y los extremos, por lo tanto el protocolo es el siguiente; hacia adelante tocamos con la mano derecha, después desplazamiento a la izquierda y tocamos con la mano izquierda a continuación desplazamiento al extremo de la T y tocamos con la derecha y finalmente desplazamiento al medio y tocamos con la mano izquierda y hacia atrás. La medición la realizamos con cronómetro y contabilizamos el tiempo desde que el tenista salió del primer cono hasta que acaba en el último cono, en ese momento se paró el cronómetro para registrar en segundos el tiempo realizado.

4.4 Test de precisión y velocidad del saque

Los tenistas se colocaron en el fondo de la pista a 50 centímetros de la pista de fondo respecto del medio de la pista y sacaron en la parte derecha de la pista hacia el lado contrario.

En primer lugar el test de velocidad colocamos un radar detrás del tenista lo más alto posible, que nos permitió medir los km/h de cada saque, antes de realizar el test cada alumno tendrá que realizar un breve calentamiento progresivo de cinco saques el primero al 50%, después 60%, a continuación 70%, 80% y finalmente el último al 90% de la fuerza máxima. Después cada sujeto realizará 2 series de 10 saques con 5 segundos entre saque, un total de 20 saques y descanso de 2 minutos entre serie y serie.

El segundo test de precisión hemos realizado el proceso en pista con una cámara de video de alta resolución colocada a una altura de 1,70 m y una anchura de respecto de la pista de fondo 2,40 m y largo a la mitad de la pista del cuadro de saque contrario. Después como referencia colocamos unos conos que nos ayuda para después poder medir en el programa informático Kinovea los centímetros que se aleja la pelota en el momento del bote respecto de la "T" en el cuadro de saque de la izquierda. (Fig. 1.)

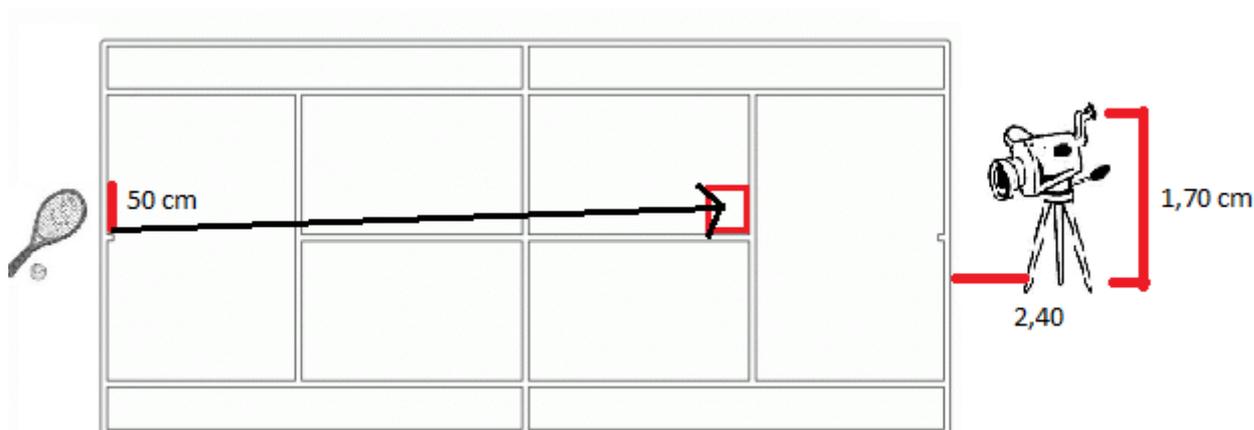


Fig.1 .Test en pista.

4.5 Análisis estadístico

Para el tratamiento estadístico de las variables se utilizó el programa SPSS 19.0 para Windows. Dado que la muestra era pequeña y no cumplía con los criterios necesarios de normalidad (Kolmogorov-Smirnov) y homogeneidad de la varianza (test de Levene), se optó por utilizar pruebas no paramétricas. El test de Wilcoxon fue utilizado para comparar los valores intragrupo entre antes y después del programa de entrenamiento. Por otro lado, para ver las diferencias intergrupos, se aplicó la prueba U de Mann-Witney sobre las diferencias obtenidas tras el

programa de entrenamiento. Una significación del 95% fue requerida en todos los casos. Los resultados se expresaron como media \pm desviación estándar.

5. Resultados

En las siguientes tablas se pueden observar las diferencias obtenidas en las variables de estudios entre antes y después del programa de entrenamiento. Tablas 1 y 2 están referidas a las diferencias intragrupo, y las tablas 3 y 4 están referidas a las diferencias intergrupo.

Tabla 1: Diferencias entre antes y después del entrenamiento en sujetos no entrenados.

	TEST	INICIAL	FINAL	SIG.
GRUPO CONTROL	CUÁDRICEPS (N)	794,5 \pm 274,0	884,6 \pm 295,0	0,06
	TRÍCEPS(N)	251,6 \pm 37,3	260,1 \pm 34,0	0,285
	PECTORAL(N)	379,8 \pm 19,7	407,4 \pm 21,0	0,068
	DELTOIDES (N)	87,9 \pm 14,8	88,1 \pm 11,7	1,0
	ABDOMINAL (REP.)	40,5 \pm 8,2	40,7 \pm 8,6	0,785
	MEDICINAL(CM)	542,5 \pm 42,7	567,5 \pm 41,9	0,059
	T-TEST (SEG.)	12,6 \pm 1,0	12,5 \pm 0,7	0,465
	EFICACIA(SV)	5,0 \pm 3,3	9,7 \pm 3,5	0,066
	RED (PR)	5,0 \pm 4,8	5,0 \pm 3,4	1,0
	VELOCIDAD(KM/H)	104,5 \pm 19,6	116,3 \pm 10,7	0,144

N=Newton; REP.=Repetición; CM=Centímetros; KM/H=Kilómetro por hora; SV=Servicio Válido; PR=Pelotas a la red

Como podemos observar en la anterior tabla 1, las variables en el grupo CON analizando los test iniciales y finales no hay una mejora significativa en las distintas variables.

Tabla 2: Diferencias entre antes y después del entrenamiento en sujetos entrenados

	TEST	INICIAL	FINAL	SIG.
Grupo Experimental	CUÁDRICEPS (N)	606,2 \pm 171,7	781,8 \pm 140,7	0,043
	TRÍCEPS(N)	242,6 \pm 56,7	288,4 \pm 34,9	0,042
	PECTORAL(N)	284,5 \pm 60,1	347,0 \pm 85,7	0,043
	DELTOIDES(N)	65,5 \pm 10,7	69,8 \pm 10,7	0,043
	ABDOMINAL (REP.)	38,6 \pm 2,7	47,8 \pm 3,3	0,042
	MEDICINAL(CM)	444,0 \pm 72,3	487,0 \pm 73,7	0,043
	T-TEST (SEG.)	12,0 \pm ,6	11,2 \pm ,7	0,043
	EFICACIA(SV)	6,0 \pm 3,3	5,4 \pm 1,5	0,581
	RED(PR)	6,0 \pm 3,7	9,0 \pm 1,8	0,068
	VELOCIDAD(KM/H)	100,6 \pm 18,9	115,4 \pm 18,9	0,043

En la anterior tabla 2, se puede observar que el grupo EXP mejoró en todas las variables referentes a las cualidades físicas después del programa de entrenamiento de fuerza funcional. Sin embargo, al observar las variables referentes al servicio, solo se produjo una mejora significativa en la variable velocidad.

Tabla 3: Diferencias entre grupos. Test de fuerza.

Test	Cuádriceps N	Tríceps N	Pectoral N	Deltoides N	Abdominal REP	Medicinal CM	T-test SEG
Grupo Control	90,0± 48,2	8,4± 15,8	27,50± 27,6	0,2±3,6	0,2 ±1,7	25,0± 10,0	0,1±0,2
Grupo Experimental	175,6± 106,5	45,7± 33,7	62,5± 32,9	4,3± 3,3	9,2 ±2,7	43,0± 12,0	0,8±0,6
Significación	0,327	0,085	0,221	0,327	0,014	0,049	0,086

Tabla 4: Diferencias entre grupos. Test en pista.

Test	Eficacia SV	Red PR	Velocida d KM/H
Grupo Control	4,7± 1,2	0,0±3,9	11,7± 13,6
Grupo Experimental	0,6± 2,9	3,0± 3,5	14,7± 11,1
Significación	0,027	0,268	0,806

En las anteriores tablas (3 y 4), donde se comparan las diferencias entre grupos tras el programa de entrenamiento, se puede observar que el grupo EXP tuvo una mejora significativa en la variable de abdominal (0,014), lanzamiento de balón medicinal (0,049), y un descenso significativo en la variable eficacia (0,027).

6. Discusión

Una vez analizados los datos obtenidos en las diferentes pruebas y variables, encontramos que algunas hipótesis se cumplieron y otras no.

Hipótesis I: el grupo experimental obtendrá mejoras a nivel de fuerza y agilidad tras la realización del programa en los diferentes grupos musculares trabajados.

El entrenamiento de la fuerza produce cambios en la cantidad y calidad de la activación neuromuscular, mejorando la activación de los agonistas y sinergistas, así como una reducción en la coactivación de los antagonistas (ver figura 1). También está bien documentado que el aumento gradual de la hipertrofia muscular inducida por el entrenamiento contribuye al desarrollo de la fuerza a medida que avanza el entrenamiento intenso de resistencia (Häkkinen, 2000). Por lo tanto, en nuestro estudio podríamos decir que las adaptaciones y mejoras de la fuerza se ven reflejadas en el sistema neuromuscular y por lo tanto, en un aumento de la fuerza máxima.

En el programa de entrenamiento utilizamos cargas ligeras en la etapa de la adolescencia, ya que el organismo no está preparado para soportar grandes intensidades. (Domínguez, P. y Espeso, E., 2003).

(Wahl y Behm ,2008) concluyeron que el entrenamiento funcional en sujetos altamente entrenados no produjo grandes mejoras puesto que estos deportistas ya poseen una elevada estabilidad del core como consecuencia del manejo de altas cargas de entrenamiento. No obstante, en el caso de nuestro estudio son sujetos poco entrenados con lo que el programa con ejercicios funcionales mejoró la fuerza.

En otro estudio realizado en niños de primaria en el que se aplicó un entrenamiento con autocargas, se observaron mejoras en flexiones, abdominales y salto de longitud por lo que podemos fundamentar que en entrenamiento funcional mejora la fuerza con ejercicios del propio peso corporal, al igual que nuestro programa. (Faigenbaum, et al., 2011). En este sentido, un entrenamiento de fuerza integrado realizado dos veces a la semana, durante 7 semanas, incrementó la fuerza significativamente en jóvenes, (García, J.et al., 2005), tal y como sucedió en nuestro estudio.

Por último, un estudio demostró que realizando un entrenamiento de fuerza funcional dos días por semana durante 8 semanas se obtuvieron mejoras en flexiones de brazos, abdominales, T-test y saltos (DiStefano, Di Stefano, Frank, Clark y Padua, 2013).

Hipótesis II: el grupo experimental verá mejorada su velocidad de pelota sin detrimento de su eficacia tras la realización del programa.

Un core más fuerte y estable, puede contribuir a una mayor velocidad de movimiento en movimiento multisegmentales del tren superior. En un estudio realizado con jugadoras de balonmano jóvenes, se concluyó que la mejora de la fuerza en el core repercutió positivamente en el aumento de la velocidad de lanzamiento. (Saeterbakken, van den Tillaar y Seiler 2011), En nuestro estudio, hemos mejorado la velocidad de servicio en el grupo experimental con el programa de entrenamiento funcional.

Un estudio realizado a jóvenes tenistas argumenta que periodos breves de sobrecarga de entrenamiento no empeoraron la precisión en el golpeo como medida de rendimiento de los tenistas del estudio, lo cual parece indicar que la modificación de esta variable depende de la utilización de entrenamientos más específicos. (Moya, Bonete, y Santos-Rosa, 2009). En nuestro estudio el factor de sobrecarga de entrenamiento no implicaría malos resultados en eficacia por lo tanto, sabremos que no ha sido el factor del resultado negativo del estudio.

Un artículo demuestra que un entrenamiento funcional en golfistas mejora la velocidad de la cabeza del palo de golf, (Thompson, Cobb y Blackwell, 2007). En nuestro caso podremos afirmar que en deportes con implemento en este caso el tenis y la raqueta; mejora la velocidad de la raqueta con entrenamiento funcional, por lo tanto la pelota se proyectó a mayor velocidad como podemos observar en este estudio.

Hipótesis III: el grupo experimental obtendrá mejoras respecto al grupo control en las variables de fuerza y agilidad.

Esta hipótesis se cumple parcialmente; con el entrenamiento funcional mejoró los parámetros de fuerza, agilidad y potencia muscular, tal y como se observa en las pruebas intrasujeto, aunque solo obtuvo diferencias el EXP con respecto al CON en fuerza abdominal y lanzamiento del balón medicinal. En este sentido, y a tenor de los resultados, bien pudieran deberse dichas mejoras a que una gran parte de los ejercicios del el programa de entrenamiento trabajan la zona abdominal. En este sentido, los resultados se encuentran en la línea del estudio realizado por (Lingesh et al., 2012), que encontró que un entrenamiento basado en la utilización de un fittball mejoró la fuerza abdominal, tanto en hombres como en mujeres.

Con relación a lo anterior, los resultados de nuestro estudio están en concordancia con los obtenidos por (Calatayud et al., 2014), quienes plantearon un entrenamiento funcional para mejorar la fuerza en los mismo grupos musculares que hemos trabajado en nuestra investigación (pectoral, deltoides, tríceps y abdomen). En este caso se obtuvieron mejoras en el grupo experimental con respecto al grupo control. Además, se ha observado mediante el uso de equipos electromiográficos, que ejercicios realizados en situaciones inestables provocan una mayor activación de la zona abdominal (Norwood , Anderson , Gaetz y Twist, 2007) En nuestro programa de entrenamiento, la mayoría de los ejercicios se realizaron con escasa base de sustentación, por lo que los resultados obtenidos van en la misma línea que los comentados anteriormente. Por otro lado, en un estudio realizado por (Sato y Mokha ,2009) se observó que el entrenamiento del core durante 6 semanas mejoró la carrera y el equilibrio en el grupo de entrenamiento del core.

Por último resaltar los resultados de un estudio de lanzamiento de balón medicinal, en el que se indicó que la fuerza de la base tiene un efecto significativo sobre la capacidad de un atleta para crear y transferir fuerzas a las extremidades. (Shinkle, Nesser, Demchak y McMannus, 2007). En el caso del servicio es importante la transmisión de la fuerza del tren inferior al superior, por lo tanto, los resultados de la mejora en el lanzamiento del balón medicinal en nuestro estudio

confirman que con el programa de entrenamiento mejoramos esta variable, y por lo tanto, una mayor velocidad en la pelota.

Hipótesis IV: el grupo experimental obtendrá mejoras respecto al grupo control en la variable velocidad y en la variable eficacia.

En relación con los aspectos técnicos, el entrenamiento funcional fue negativo en la eficacia de saque con respecto al grupo control. Probablemente porque el desarrollo de la fuerza influyó negativamente en un patrón motor de saque que no estaba consolidado en estos niños en formación. (Menayo et al, 2008) observaron una mayor puntuación en los servicios realizados a mínima velocidad, en comparación con los ejecutados a máxima potencia de golpeo, por lo tanto una explicación lógica es que al aumentar la fuerza, la precisión se ve reflejada negativamente.

Por otro lado al analizar los efectos intrasujetos se observa que tras el programa de entrenamiento funcional se produjo una mejora significativa en la velocidad del saque, probablemente como consecuencia del aumento de fuerza de la zona abdominal que está muy implicada en el gesto técnico del saque, mejora la fuerza abdominal con este programa. Una mayor aplicación de fuerza mejora la potencia, lo que se traduce a una velocidad más alta de desplazamiento o de ejecución en el gesto deportivo en nuestro caso el del servicio en tenis (González y Gorostiaga, 2002)

7. Conclusiones.

En conclusión el programa de entrenamiento de fuerza funcional mejoró los parámetros de fuerza en los principales grupos musculares implicados en el saque, además mejoró la velocidad del servicio. Sin embargo, este aumento de potencia del servicio influyó negativamente sobre la precisión en los tenistas en formación. Por ello, consideramos que antes de hacer un entrenamiento específico de fuerza en jóvenes tenistas, es preciso consolidar su gesto técnico del servicio.

Conclusions

In conclusion, the program improved functional strength training strength parameters in the major muscle groups involved in the serve also improved the speed of service. However, this increased power of service negatively influenced the accuracy of the players in training. We therefore consider that before making specific resistance training in young players, it must consolidate its technical service gesture.

8. Limitaciones y propuestas de futuro

La principal limitación de esta investigación, es el tamaño de la muestra, ya que con la muestra que tenemos ($n=9$) no es posible extrapolar los resultados al total de la población. Otra limitación importante es el poco control que tenemos del grupo control, ya que los tenistas realizaron otro tipo de deportes aparte de la educación física en el instituto.

Una muy buena propuesta de futuro sería el hecho de utilizar las nuevas tecnologías en el ámbito del programa de entrenamiento funcional hay muchas aplicaciones de este tipo que puede servir para obtener una gran variedad de ejercicios sin necesidad de material deportivo.

9. Competencias adquiridas e implicaciones prácticas

Las competencias adquiridas en este proyecto, han sido muchas, la más importante fue aprender a tratar con adolescentes y poder motivarlos para realizar este tipo de programa de entrenamiento en su día a día y lo hemos conseguido después de realizar los test finales que los adolescentes hayan adquirido el hábito y después del entrenamiento realizar el programa de entrenamiento que hemos propuesto.

10. Referencias Bibliográficas.

Berdejo, D. y González, J. M. (2009). Strength training in young tennis players. *Journal of Sport and Health Research*.1, 46-55.

Calatayud, J., Borreani S., Colado J., Martín F, Rogers, M., Behm, D. y Andersen, L. (2014) . Muscle Activation during Push-Ups with Different Suspension Training Systems. *Journal of Sports Science and Medicine*.13, 502-510.

De Subijana, C. y Bielsa, R. (2010): *El entrenador personal del tenis*. Madrid: Pila Teleña.

Dieguez, J. (2006): *Entrenamiento funcional en programas de fitness*. Barcelona: Inde.

DiStefano, L. , DiStefano, M. Frank, B., Clark, M. y Padua, D. (2013).Comparison of Integrated and Isolated Training on Performance Measures and Neuromuscular Control. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 27(4):1083-1090.

Domínguez, P. y Espeso, E. (2003). Bases fisiológicas del entrenamiento de la fuerza con niños y adolescentes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 3, 61-68.

Faigenbaum, D., Farrell A,Fabiano M.; Tracy , R., Naclerio F. J. , Ratamess, N., Kang, J, Myer G.(2011) .Effects of Integrative Neuromuscular Training on Fitness Performance in Children .*Pediatric Exercise Science*. 23, 673-574

García, J., Olivera, J., Carrizo, E., Sanagua, J., Sarmiento, S., Cappa, D., Herrera,J., Acosta, G. y Aparicio, F. (2005). Efectos del entrenamiento de fuerza integrado dos veces por semana en jóvenes. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 5 (17): 30-38.

González, J. J y Gorostiaga, E. (2002).*Fundamentos del entrenamiento de la fuerza*. Barcelona: Inde.

Häkkinen, K. (2000). *Adaptación Neuromuscular al Entrenamiento de la Fuerza en Hombres y Mujeres*. Resumen del 1º Simposio Internacional de Fuerza y Potencia relacionadas con los Deportes, la actividad Física, el Fitness y la Rehabilitación.

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.

Lingesh, C., Lingesh, G., Fajar, K. y Yusof, A. (2012). Stability Ball Training on Lower Back Strength has Greater Effect in Untrained Female Compared to Male, *Journal of Human Kinetics*. 33,133-14.

Menayo, R., Fuentes, J. P, Moreno, F. J., Clemente, R. y García, T. (2008). Relación entre la velocidad de la pelota y la precisión en el servicio plano en tenis en jugadores de perfeccionamiento. *Motricidad. European Journal of Human Movement*. 21, 17-30.

Moya, M., Bonete, E. y Santos-Rosa, F. J. (2009). Efecto de un periodo de sobrecarga de entrenamiento de dos semanas sobre la precisión en el golpeo en tenistas jóvenes. *European Journal Of Human Movement*. 24, 77-93.

Norwood, T., Anderson, S., Gaetz, B. y Twist, W. (2007) . Electromyographic activity of the trunk stabilizers during stable and unstable bench press. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(2):343-7.

Okada, T., Kellie, C. y Thomas, W. (2011) .Relationship between core stability, functional movement, and performance. *Journal of Strength & Conditioning Research*.25,252-261.

Saeterbakken A.H., Van Den Tillaar, R. y Seiler, S. (2011). Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 25(3): 712-718.

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 & Conditioning Research*.23(1), 133-140.

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..*Journal of Strength & Conditioning Research*. 26, 373-380.

Thompson, C.J., Cobb K.M. y Blackwell J. (2007). Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 21(1):131-7.

Wahl, M.J., Behm, D.G. (2008).Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 22(4):1360-70.

Willardson, J. M. (2007). Core Stability Training: applications to sports conditioning programs. *Journal of Strength & Conditioning Research*.21, 979-85.

Anexo I. Autorización.

Formulario de autorización para la toma de datos y la posible posterior publicación fruto de la investigación a realizar.

D/Dña. _____
_____ con D. N. I.nº _____
_____ como padre, madre o representante legal del
niño/a _____
_____, con D. N. I. nº _____, nacido el ____ (día)
de ____ (mes) de ____ (año)

Autorizo a D^a Laura Muñoz, alumna del Practicum en Tenis de la Facultad de Ciencias del Deporte de la UEx, tutelada por D. Juan Pedro Fuentes García, profesor Titular de la Facultad de Ciencias del Deporte de la Universidad de Extremadura para que pueda participar en una investigación para el citado Practicum donde aparezcan datos del rendimiento tenístico de mi hijo/a, igualmente estoy informado y doy mi consentimiento a la mencionada investigadora para que pueda posteriormente utilizar dichos datos con fines investigadores, no empleándose en ningún caso datos personales (caso del nombre y apellidos), sino, exclusivamente los resultados encontrados en el conjunto de niños participantes en el estudio.

No existe ningún límite de tiempo en cuanto a la vigencia de esta autorización; ni tampoco existe ninguna especificación geográfica en cuanto a dónde se puede distribuir este material.

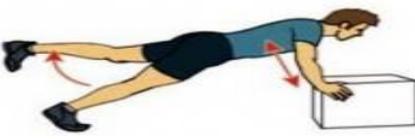
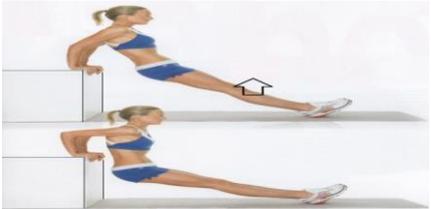
La firma a continuación indica mi consentimiento

En Cáceres, a ____ de _____ de 2014

Fdo.: _____

Anexo II. Circuito entrenamiento funcional para tenistas

3 series	7 ejercicios.
2 minutos de descanso entre serie y serie.	5-6 semanas dos veces a la semana
30 segundos cada ejercicio (cronómetro).	Mando directo, todos los alumnos a la vez.

EJERCICIOS	GRÁFICO
1.Squats Jump (Saltos)	
2.Plancha + elevación de hombro	
3. Sentadilla + Extensión de tríceps.	
4. Fondo tríceps prono.	
5. Pancha lateral.	
6.Burpee(flexión +salto)	
7.Tríceps en banco + encogimiento	
8. Abdominales.	