

TRABAJO DE FIN DE GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE

Curso Académico 2014/2015

**LA PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO DE FUERZA EN LA TEMPORADA 2014-15 PARA  
UN EQUIPO DE VOLEIBOL MASCULINO.**

**PLANNING WORK FORCE IN THE 2014-15 SEASON FOR A MALE VOLLEYBALL  
TEAM.**

Autor/a: Carlos Villar Domínguez

Tutor/a: Isidoro Martínez Martín

Fecha: 11/12/2015

VºBº TUTOR/A

VºBº AUTOR/A

## INDICE

1.- RESUMEN .....	1
2.- INTRODUCCIÓN .....	2
3.- APROXIMACIÓN CONTEXTUAL.....	4
3.1.-El Voleibol como Deporte Colectivo. ....	4
3.2.-Factores de rendimiento del Voleibol.....	5
3.2.1.-La Fuerza como factor determinante. La fuerza explosiva.....	6
3.2.2.-La Saltabilidad en el Voleibol.....	7
4.-OBJETIVOS DEL TRABAJO.....	9
5.- METODOLOGÍA. ....	10
5.1.-Sujetos. ....	10
5.2.-Material e instalaciones. ....	11
5.3.-Valoración de la condición física. Test realizados. ....	12
5.3.1.-Test de campo.La fuerza dinámica máxima (1RM).....	13
5.3.2.-Test de laboratorio.Bateríade saltos. ....	13
5.3.3.- Valoración de la capacidad de salto. ....	16
5.4.-Planificación de las sesiones de fuerza. ....	17
6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
7.- CONCLUSIONES.....	25
8.- VALORACIÓN PERSONAL. ....	26
9.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. ....	27
10.- ANEXOS.....	30

## 1.- RESUMEN

El voleibol es un deporte de equipo en campo dividido en el que se dan acciones intermitentes a alta intensidad. En el presente estudio se ha aplicado un método de entrenamiento de la fuerza a medio equipo de jugadores de voleibol; con ello se pretende analizar y comparar las modificaciones que se producen en algunas manifestaciones de fuerza, así como mejorar la capacidad de salto.

En el estudio participaron 12 jugadores de entre 20 y 24 años, pertenecientes al equipo AULE de 2ª división masculina de voleibol compitiendo en 2ª Nacional. Los participantes se dividieron en dos grupos, uno de control, que realizó únicamente las sesiones de entrenamiento en pista; y otro experimental, que realizó además un programa de fuerza con pesas durante cinco semanas. Al comenzar y finalizar el proceso, los sujetos realizaron un test de campo y otro de laboratorio para medir diferentes parámetros de sus capacidades de fuerza.

En los resultados obtenidos se han apreciado diferencias significativas entre ambos grupos comparando el test inicial (pre) y el final (post). Los sujetos del grupo experimental consiguieron una elevada ganancia de fuerza general, así como una mejora en la potencia del tren inferior respecto del grupo control.

PALABRAS CLAVE: voleibol, entrenamiento de fuerza, salto, test.

## ABSTRACT.

Volleyball is a team sport in a divided court, in which intermittent and high intensity actions take place. In the present study, a strength training method has been applied to half of the volleyball team players; with it we pretend to analyze and compare the changes that take place in some strength displays of volleyball players, as well as improving jump capacity.

12 players between 20 and 24 years took part in the study, belonging to AULE 2nd male team that competes in 2nd National Division. The subjects of the study were divided into two groups, so that, a control group that only performs training sessions on track; and another

pilot, who also made a strength program with weights during five weeks. At the beginning and end of the process, subjects performed a field test and a laboratory to measure different parameters of strength capabilities.

The results obtained in this study show clear differences between experimental group and control group, when comparing the initial test (pre) and the final test (post). This way, subjects in the experimental group achieved a high overall strength gain, besides a large improvement in lower body power in respect to the control group.

KEY WORDS: volleyball, strength training, jump, test.

## 2.- INTRODUCCIÓN.

El voleibol se caracteriza por acciones intermitentes de alta intensidad donde predominan los desplazamientos, los saltos y los golpes al balón. Por lo que un buen nivel de condición física de los jugadores permitirá conseguir desplazamientos más rápidos, saltos más altos y golpes más potentes.

En los deportes colectivos de carácter acíclico (donde los patrones de movimiento no se repiten de forma constante) tendremos una dificultad añadida para entrenar la condición física ya que el uso de las capacidades condicionales es variable incluso dentro de un mismo partido. Un encuentro de voleibol no podremos saber nunca de antemano su duración (habitualmente 50-110 minutos) o si el número de acciones totales a realizar en defensa, bloqueo o ataque será muy alto o muy bajo. Esto se debe prever preparando al jugador para la situación de mayor sollicitación de sus capacidades, evitando que la fatiga o el agotamiento de sus reservas energéticas pueda perjudicar en su rendimiento durante el partido.

Durante el juego podemos determinar dos momentos: las fases activas (25% de la duración total del partido) durante las que el jugador está realizando las acciones de juego, y las fases pasivas (75% restante) o tiempo en las que la pelota no está en movimiento.

Según Shepperd, Gabbet y Reeberg (2009) los saltos engloban el 60 % de las acciones totales de mayor intensidad. El promedio de saltos durante un partido de un jugador de alto

nivel oscila entre 65 y 136 variando su número e intensidad en función de la posición de juego que ocupa (opuesto 88, central 97, receptor 65 y colocador 136). El colocador es el jugador que más saltos realiza ya que la colocación en suspensión se ha generalizado. No obstante el central es el jugador con más exigencia física realizando saltos máximos en desplazamiento constantemente

El salto se caracteriza por una manifestación reactiva de la fuerza, concretamente elástico-explosiva ya que entra en juego el componente elástico muscular, produciéndose un contramovimiento donde la musculatura implicada primero se estira y después se acorta o contrae para acelerar el cuerpo. El motivo por el cual este tipo de salto es más eficiente mecánicamente que los saltos sin contramovimiento es que durante el contramovimiento los músculos activos son pre-estirados y absorben energía de la tensión que será reutilizada posteriormente durante la fase concéntrica del salto incrementando la producción de fuerza. Proceso denominado ciclo estiramiento-acortamiento o C.E.A.; consiguiendo los valores óptimos de salto con un ángulo de flexión de piernas cercano a los 90 grados variando de forma natural esta angulación en algunos sujetos sin perjuicio de la acción (González-Badillo y Serna, 2002).

Los jugadores de voleibol presentan mayor capacidad de salto que otros deportistas ya que desarrollan mayores valores de fuerza, consiguiendo niveles óptimos muy rápido al no tener que oponerse más que al peso de su propio cuerpo. El uso de los brazos en la impulsión del salto será clave para conseguir valores de fuerza más rápidos. Su acción se aprovecha para generar un impulso suplementario en la misma dirección que el resto del sistema, aumentando la velocidad de salida del centro de masas y obteniendo mejoras en altura del salto. En la acción de salto de remate el rendimiento o la altura final será incrementado gracias a una carrera previa que generará mayor fuerza de los pies contra el suelo aumentando el impulso y provocando una mayor activación del C.E.A (Valadés, Palao, Femia, Padial, y Ureña 2004).

En un estudio sobre jugadores de la selección de Canadá, Sheppard et al. (2009) encontraron datos significativos en el "Standing reach height" (alcance del salto a una mano). Para los centrales un valor de  $268,1 \pm 6,6$  cm, para los colocadores  $254,2 \pm 9,6$  cm y para los atacantes exteriores de  $262,3 \pm 8,4$  cm.

Marques, Van den Tillaar, Gabbett, Reis, González-Badillo (2009), correlacionan sus datos con el anterior y concluye que los jugadores centrales y opuestos son más fuertes tanto en

tren superior como en inferior que los líberos y colocadores; mientras que los receptores se situaron en valores medios (pruebas de press banca y sentadilla profunda).

Estos resultados están totalmente vinculados al estilo de juego de cada una de las posiciones. Los centrales, requieren alta velocidad en desplazamientos y saltos potentes aunque debido a su gran altura no necesitan saltos tan potentes como los receptores. Los colocadores pese a ser el jugador que más número de saltos realiza en un partido (colocación en salto) no realizan saltos potentes excepto para bloquear. Y en último lugar el líbero que no requiere grandes cualidades físicas, pero si reflejos y una alta velocidad de reacción.

### **3.- APROXIMACIÓN CONTEXTUAL.**

#### **3.1.-El Voleibol como Deporte Colectivo.**

El deporte puede ser analizado y definido desde diferentes perspectivas e interpretaciones. Según la Real Academia de la Lengua Española (2000) lo define como “aquella actividad física que se practica como juego o como competición que está sujeta a determinadas normas, y que requiere entrenamiento”. Anteriormente, se definían las prácticas deportivas como “el conjunto de situaciones motrices codificadas en forma de competición y con carácter institucional”; Moreno y Ribas (2004) afirman que se puede entender como deporte toda “situación motriz de carácter lúdico, competitivo, reglada e institucionalizada”. Añadiendo que “todas las destrezas deportivas pueden implicar tareas sin oposición ni colaboración, tareas con colaboración sin oposición, tareas con colaboración y tareas con oposición y colaboración”.

Para entender en toda su amplitud lo que es el deporte, su clasificación constituye un factor de gran importancia. Matveiev (1975) basándose en el tipo de esfuerzo requerido, establece cinco grupos; uno de estos grupos lo constituyen los deportes colectivos o de equipo, en los cuales establece dos apartados:

- Deportes de considerable intensidad, pero que ofrecen posibilidad de abandonar la actividad durante un tiempo (baloncesto, voleibol, balonmano), y
- Deportes de considerable duración con pocas interrupciones (fútbol, rugby).

Centrándonos en el Voleibol, es un deporte jugado por dos equipos en un campo de juego dividido por una red.

El objetivo del juego es enviar el balón por encima de la red con el fin de hacerlo tocar el piso del campo adversario y evitar que el adversario haga lo mismo en el campo propio. El equipo tiene tres toques para regresar el balón (además del contacto del bloqueo).

El balón se pone en juego con un saque: golpe del sacador sobre la red hacia el campo adversario. La jugada continua hasta que el balón toca el piso en el campo de juego, sale “fuera” o un equipo falla en regresarlo apropiadamente.

En Voleibol, el equipo que gana la jugada anota un punto (sistema de punto por jugada). Cuando el equipo receptor gana la jugada, gana un punto y el derecho a sacar, y sus jugadores deben rotar una posición en el sentido de las agujas del reloj.

### **3.2.-Factores de rendimiento del Voleibol.**

El jugador de voleibol tendría que tener una importante inteligencia táctica, tener un buen manejo de los recursos técnicos, ser fuerte mentalmente, y desde el punto de vista social/psicológico tener una buena relación con el resto de los miembros del equipo y tener una alta eficiencia física. Los jugadores de este deporte para rendir a un alto nivel durante todo un partido (50-110 minutos) han de estar bien entrenados en diversos aspectos físicos y fisiológicos. Sus músculos deben ser fuertes, elásticos, explosivos, bien coordinados y capaces de sostener períodos de intenso esfuerzo físico intermitente (Bertorello, 2013).

Bosco (1994), expresa que las cualidades más importantes para considerar como bases fundamentales en los jugadores de voleibol son esencialmente dos. Por una parte la técnica y táctica, que reflejan cualidades neuromusculares y habilidades motoras indispensables; como son la coordinación neuromuscular, la capacidad de decisión y la capacidad de evaluación espacio temporal. Y por otra parte, las características antropométricas (altura, peso, etc.) las cuales juegan también un rol primordial como sostén de la condición física general, que se expresa como la capacidad de producir trabajo en poco tiempo (potencia), ya sea en la de reiterarlo o repetirlo por mucho tiempo.

Los factores más importantes del acondicionamiento físico según Bertorello (2013) son:

- La capacidad aláctica que refleja la velocidad.
- Fuerza explosiva. Este factor combina fuerza, velocidad y resistencia a la velocidad.
- El transporte de oxígeno por medio de la sangre y su utilización se identifica como eficacia aeróbica.
- La capacidad de ejecutar el trabajo en presencia del cansancio muscular local.  
Resistencia a la fuerza explosiva.

Y las cualidades determinantes para el rendimiento del jugador de voleibol son:

- Fuerza: Es el sostén de los elementos técnicos básicos del deporte, teniendo sus principales componentes en su relación fuerza - velocidad y por lo tanto potencia.
- Resistencia: Al ser el voleibol un deporte de características aeróbicas - anaeróbicas - alácticas, la base aeróbica del jugador se vuelve decididamente importante, siendo los niveles de potencia aeróbica y potencia anaeróbica aláctica las más determinantes.
- Velocidad: Depende pura y exclusivamente del sistema nervioso central, teniendo por lo tanto un factor genético muy importante.
- Saltabilidad: Determinante para el jugador de voleibol, pudiendo incrementar la calidad técnica del salto no más de 25 a 30% desde las edades tempranas.
- Flexibilidad: Se vuelve esencialmente importante desarrollarla desde edades tempranas, debido a su capacidad preventiva de lesiones.

Aunque hoy en día no tengamos muchos estudios científicos sobre las demandas fisiológicas de los entrenamientos y la competición de los jugadores de voleibol, recientemente Berna (2015) realizó un estudio analizando las demandas de entrenamientos y competición en el voleibol.

### **3.2.1.-La Fuerza como factor determinante. La fuerza explosiva.**

Desde el punto de vista de la física, en nuestro sistema gravitacional todo movimiento nace, se mantiene o cesa por la aplicación de fuerzas.

La fuerza muscular es la capacidad necesaria para realizar desde las actividades más rutinarias hasta los esfuerzos más grandes. La fuerza es un elemento de importancia vital para la aptitud física humana. Algunos autores como Cometti (1998), consideran que “la fuerza es la única capacidad condicional o, visto desde otra perspectiva, es la base de todas las demás capacidades condicionales”.

En el voleibol el escenario cambia rápida y constantemente debido a la velocidad de la pelota, los movimientos de los jugadores, las maniobras ofensivas y defensivas y las alineaciones, entre otros. Donde cada jugador cubre aproximadamente tres metros cuadrados de superficie.

En este deporte son primordiales los ejercicios que combinan integralmente todas las capacidades motoras y la destreza de los jugadores. Se ha demostrado que se puede ser un corredor resistente, alto, veloz, explosivo, pudiendo desplazar y mantener pesos considerables, pero no llegar a ser un buen jugador de voleibol.

El voleibol como deporte “variable”, se caracteriza por presentar acciones inesperadas que se desarrollan sobre la base de hábitos motores dinámicos. Los deportes “variables” se consideran situacionales, donde las acciones del movimiento presentan un constante cambio en dependencia de la actividad del contrario y no son establecidas con anterioridad a su ejecución. En estos deportes la actividad funcional del organismo es tan dinámica en el ejercicio competitivo, que no se pueden establecer unas pautas fijas.

En el voleibol se realizan esfuerzos aeróbicos-anaeróbicos de forma alternada donde se intercalan breves períodos de reposo, por lo tanto, la fuente energética a emplear estará siempre en dependencia del trabajo que se realice. En muchas ocasiones el jugador realizará acciones muy rápidas con un predominio de la fuerza explosiva, donde la actividad será predominantemente anaeróbica aláctica.

La fuerza máxima del jugador se aplica cuando el cuerpo está en la fase de vuelo para golpear el balón. Sus particularidades explosivas especiales acopladas a un buen desarrollo técnico táctico, les permite a sus jugadores realizar como promedio dos horas de juego con un elevado nivel de rendimiento, que incluye un gran número de saltos (100-120), arrancadas rápidas, teniendo en cuenta además la rapidez con que puede llegar a desplazarse la pelota (120 Km. /h) de una cancha a la otra con un recorrido máximo de 18 metros (Moreno y Herrera, 2013).

### **3.2.2.-La Saltabilidad en el Voleibol.**

El salto es la capacidad de manifestar de una forma explosiva el esfuerzo muscular para realizar una acción efectiva sin apoyo en el aire, donde la técnica requiere gran importancia. Esta cualidad compleja demanda velocidad en la ejecución, fuerza para la contracción muscular, coordinación y elasticidad en la ejecución.

La altura del salto está condicionada por la velocidad vertical en el momento del despegue y del ángulo con el que se proyecte el centro de gravedad. La velocidad vertical, por su parte, depende de la diferencia de altura del centro de gravedad entre el principio y final de la batida, y del tiempo en que se tarda en recorrer esta distancia. Cuanto mayor sea la distancia y menor el tiempo, mayor será, en principio el componente vertical de la velocidad, aunque en cualquier caso se deberán tener en cuenta las características musculares de los sujetos.

La posibilidad de realizar este recorrido en menor tiempo y la facultad de generar grandes niveles de fuerza en los cortos espacios de tiempo de que se dispone en la batida, es el objetivo del entrenamiento. Como parte de la fuerza en la mayoría de las batidas es de origen reactivo, la energía cinética que se alcanza durante la fase de preparación de la batida, constituye un elemento fundamental para entrenarse de forma eficaz.

En cualquier caso, se debe tener presente que hay que encontrar la forma técnica más eficaz que permita transformar una translación de elevado componente horizontal, en otra donde el componente vertical es lo fundamental. La importancia de estos tres factores (ángulo de salida, velocidad de despegue e impulso previo) en los saltos es primordial (De Villarreal, 2004).

Según Barbier (2000) a la hora de realizar un salto competitivo en voleibol debemos tener en cuenta una serie de factores:

- Las piernas son el principal sistema propulsivo para conseguir una máxima velocidad de despegue.
- El camino y el tiempo de impulsión están limitados (debido al impulso que lleva el deportista o con el objeto de anticiparse a un adversario).
- Un entrenamiento sobre el sistema neuromuscular puede ocasionar aumento en la generación de fuerza y/o velocidad de los movimientos.
- Ambas capacidades (fuerza y velocidad) combinadas producen un aumento efectivo de la potencia muscular mecánica con la que se realiza un determinado movimiento.
- La potencia muscular se usa para hacer referencia a la potencia anaeróbica y a la fuerza explosiva (máxima expresión de la potencia muscular); entendiendo por fuerza explosiva como la relación entre la fuerza aplicada y el tiempo empleado, es decir, el incremento de fuerza producido en un tiempo dado.

- La potencia se conoce como el trabajo realizado en la unidad de tiempo, o la fuerza por la velocidad. Aunque también influyen aspectos como la energía elástica, la coordinación intermuscular e intramuscular y la motivación del sujeto.
- La evaluación de la potencia muscular en laboratorio se realiza con pruebas de saltabilidad. Esto se logra a través del sincronismo de las vías neural y muscular propiamente dicho.
- La vía neural proporciona la activación ajustada de los músculos sinergistas y antagonistas durante el movimiento.
- La vía muscular se refiere a los cambios adaptativos producidos dentro del músculo, que tardan más en manifestarse, aunque tienen mayor durabilidad. Con estos cambios me refiero al proceso de reclutamiento de las unidades motoras en la contracción muscular y a la composición histológica de las fibras; incrementando así la resistencia muscular y la hipertrofia.

El voleibol es un deporte con una contribución muy grande de las acciones del tren inferior, así como una gran cantidad de apoyos y recepciones de las acciones de salto. Por este motivo consideramos fundamental una revisión podológica así como el uso de ortesis plantares o plantillas si un profesional del ámbito podológico así lo determina. Hoy en día muchas ortesis se fabrican después de un complejo estudio biomecánico y un análisis de la pisada sumamente individualizado, teniendo en cuenta la tipología de acciones de nuestro deporte y dote a las mismas de la máxima capacidad de absorción de impactos (Peña, 2013).

#### **4.-OBJETIVOS DEL TRABAJO.**

- Evaluar la fuerza dinámica máxima de los grupos musculares principales a seis jugadores de voleibol masculino que compiten en 2ª nacional.
- Analizar algunas variables dependientes de la capacidad de salto de dos grupos de seis jugadores de voleibol (experimental y control).
- Proponer un trabajo de fuerza en el gimnasio a seis de los doce jugadores durante cinco semanas.
- Comparar las modificaciones que se han producido en el nivel de fuerza y la capacidad de salto de los jugadores del grupo experimental al finalizar el proceso, así como las posibles diferencias encontradas en relación con el grupo control.

## 5.- METODOLOGÍA.

### 5.1.-Sujetos.

En el estudio participaron un total de 12 jugadores de voleibol ( $182,5 \pm 8$  cm,  $74,4 \pm 10$  kg y  $22,4 \pm 2$  años) del equipo de la Universidad de León. Todos ellos con un mínimo de 3 años de práctica en esta modalidad deportiva; habiendo participado en campeonatos nacionales e internacionales algunos de ellos. Ninguno de los sujetos sometidos al estudio ha desarrollado hasta la fecha entrenamiento de fuerza con pesas.

Como se puede observar en la *Tabla 1* hemos dividido los doce jugadores en dos grupos, seis de ellos (grupo experimental) desarrollarán un mesociclo de fuerza en el gimnasio además de los entrenamientos específicos de voleibol junto al resto del equipo (otros seis jugadores grupo control). Al concluir el proceso de entrenamiento realizaremos una valoración final, repitiendo los test y así contrastar resultados. Analizando si hay mejoras significativas del grupo experimental frente al grupo control.

La distribución de los grupos se hizo tratando de que hubiese en cada uno al menos un jugador por puesto específico.

**Tabla 1.** Sujetos del estudio y puestos específicos que ocupan.

GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO CONTROL
SUJETO 1----COLOCADOR	SUJERO 7----RECEPTOR
SUJETO 2----RECEPTOR	SUJETO 8----CENTRAL
SUJETO 3----RECEPTOR	SUJERO 9----RECEPTOR
SUJETO 4----OPUESTO	SUJETO 10----RECEPTOR
SUJETO 5---- CENTRAL	SUJETO 11----OPUESTO
SUJETO 6----CENTRAL	SUJETO 12----COLOCADOR

## 5.2.-Material e instalaciones.

Para el desarrollo de los entrenamientos de musculación, así como para realizar los test se solicitó el gimnasio de musculación de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (FCAFD).

El material utilizado en la investigación ha sido el siguiente:

- Barras y discos de halterofilia de la marca Salter con sus soportes.
- Cronómetro digital.
- Plataforma de fuerza kistler Quatro Jump Bosco Protocol Versión 1.0.9.2, conectada directamente a un ordenador portátil donde se registran los datos (*Figura 1*).
- Ordenador portátil.
- Programas de ofimática: Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet explorer.



**Figura 1.** Material para la medición.

### 5.3.-Valoración de la condición física. Test realizados.

La búsqueda de talentos deportivos, especialmente dotados física, fisiológica y psíquicamente, lleva a los entrenadores y especialistas del deporte a la búsqueda de medios de selección cada vez más completos y eficaces. Se observa que gran parte de los fracasos deportivos se debe a una mala selección inicial, no habiéndose detectado con rigor la aptitud que tenía para determinada actividad física. Debido a la enorme competencia que existe hoy en el deporte, es necesario realizar una selección a edades muy tempranas. Lo que conlleva en muchos casos a un error en la elección, o que esa especialidad elegida no sea la más adecuada para ese deportista; lo que irremisiblemente conlleva al fracaso.

Otro error que se suele cometer es la selección de talentos a través de la observación de conductas y la apreciación subjetiva únicamente de los entrenadores, sin tener en cuenta la opinión y criterio de preparadores físicos, médicos y psicólogos (Morante 2009).

Para valorar la condición motriz de los sujetos y ver la progresión que se produce a través de la actividad física desarrollada, educadores como entrenadores necesitan recurrir a pruebas que lo permitan. Cuando deseamos medir la aptitud física simplemente para realizar ejercicio físico, cualquier prueba funcional puede tener validez, pero si queremos valorar las posibilidades de rendimiento de un sujeto dentro de un deporte determinado, es necesario utilizar medios más específicos y adecuados a la modalidad deportiva.

Para que las pruebas o test sean incorporados a un programa de entrenamiento, estos deben cumplir unos requisitos (Peña 2013):

- Validez: cuando está demostrado que mide aquello que se suponía o se pretendía que midiese.
- Fiabilidad: cuando al aplicarlo más veces sobre el mismo individuo o grupo de individuos en circunstancias similares obtenemos resultados análogos.
- Objetividad: los resultados han de ser independientes de la actitud o apreciación personal del observador.
- Normalización: consiste en la transformación inteligible de los resultados obtenidos.
- Estandarización: condiciones de administración, medida de la prueba y su grado de uniformidad.

La valoración funcional en voleibol sobre la potencia mecánica en los test de salto se puede medir tanto de forma directa, mediante plataforma de fuerzas (método más preciso), como de forma indirecta a partir de la altura del salto y de la masa corporal de los sujetos.

Para evaluar estos parámetros realizaremos diferentes test de fuerza. Se realizará una valoración inicial la semana anterior a comenzar el mesociclo. En primer lugar se someterán a un test de saltos en la plataforma de fuerzas y en el siguiente entrenamiento se realizará el test de la RM. De la misma forma y orden se realizará la valoración final, una vez finalizado el mesociclo de fuerza.

Los test que realizaremos con los 12 sujetos serán:

- Test de fuerza dinámica máxima (1RM de aquí en adelante) de forma directa e indirecta.
- Batería de saltos en plataforma de fuerza.

### **5.3.1.-Test de campo. La fuerza dinámica máxima (1RM).**

La fuerza dinámica máxima es un registro muy utilizado para individualizar la intensidad en el trabajo de musculación, Bompa (2000) señala que “los entrenadores deberían conocer la fuerza máxima dinámica-1RM- en al menos los ejercicios dominantes del programa de entrenamiento”

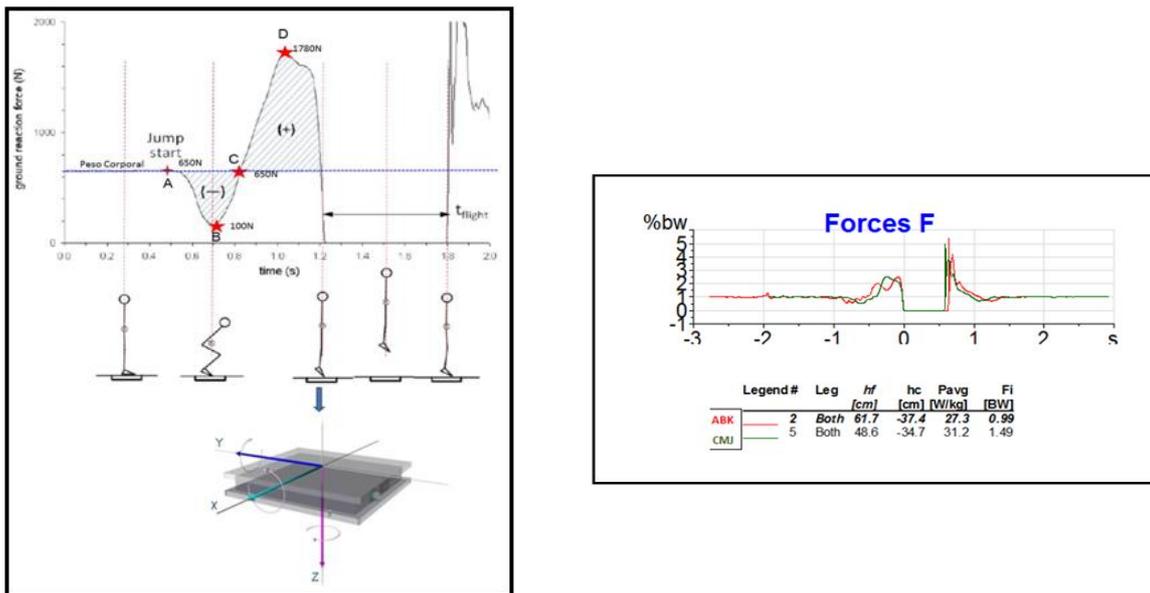
Se puede calcular de dos formas; una directa para sujetos entrenados con experiencia en trabajo con pesas, los cuales llegan a la RM y de manera indirecta para sujetos no entrenados en el que se estima la RM mediante un test de repeticiones hasta el fallo.(\*)Fórmula de EPLEY= peso levantado+ (peso levantado \* 0.3 \* repeticiones hasta el fallo). Los seis ejercicios generales de musculación que trabajaremos son: press banca, squat, pull-over, isquios, press hombro y gemelos. Ya que son los grupos musculares más implicados en el voleibol.

A partir de conocer estos datos, se trabajará con porcentajes del 60% de 1RM, siguiendo la línea utilizada por diversos autores para la mejora de la fuerza máxima y la hipertrofia en la formación deportiva (González y Gorostiaga, 2005; Martínez, 2003).

### **5.3.2.-Test de laboratorio. Batería de saltos.**

Realizamos cuatro tipos de saltos diferentes: Abalakov (A.B.K.), Counter Movement Jump (C.M.J.), Squat Jump (S.J.) y Repeat Jump (R.J.). Cada uno de los saltos se repitió tres veces, con tiempo suficiente de recuperación para que no influyera la fatiga de un salto sobre el otro. Quedándonos con el salto que tuviera el valor del medio. Todos los saltos debían ser metodológicamente correctos para que el ordenador realizara el registro, es

decir: que no haya habido ayuda del tronco ni de los brazos en la batida en aquellos saltos que no lo requieran, que se caiga de la misma manera de la que se despegó, que no haya habido desequilibrio en la caída y que el salto haya sido máximo (*Figura 2*).



**Figura 2.** Registro de fuerzas en el ordenador durante el salto.

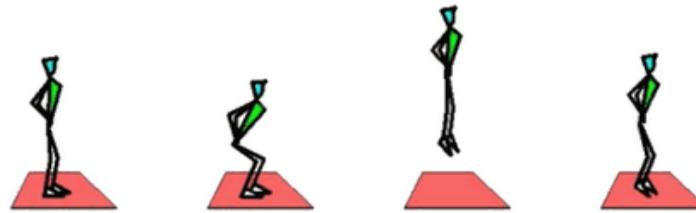
Los saltos que llevamos a cabo fueron los siguientes:

1- **Abalakov (A.B.K.):** el sujeto se coloca de pie sobre la plataforma, con los pies paralelos y separados a la anchura de las caderas. Los brazos quedan libres pudiendo ayudar en el salto. Se realiza un movimiento de flexo-extensión de las piernas hasta un ángulo superior a 90° (*Figura 3*).



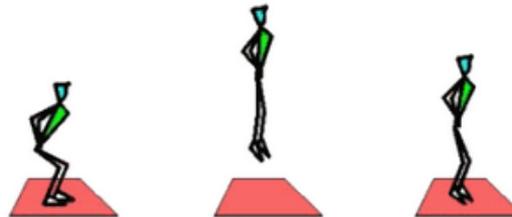
**Figura 3.** Salto A.B.K.

2- **Counter Movement Jump (C.M.J.):** partiendo desde la posición inicial erguida con manos en la cintura para evitar cualquier movimiento de los brazos, realizamos un salto con contra movimiento; llegando a una flexión de 90 grados e impulsándose al máximo con las piernas. Indicador de la fuerza elástico explosiva (*Figura 4*).



**Figura 4.** Salto C.M.J.

3- **Squat Jump (S.J):** consiste en hacer un salto partiendo el sujeto de la posición inicial con rodillas 90 grados sin permitir rebote o contra movimiento, con las manos en la cintura y el tronco vertical. Indicador de la fuerza explosiva, concéntrica de los músculos extensores de las piernas, sin intervención del componente elástico muscular (*Figura 5*).



**Figura 5.** Salto S.J.

4- **Repeat Jump (R.J.)** Realizar saltos libres durante 15 segundos con la técnica utilizada para el CMJ, estando el menor tiempo posible en contacto ( $T_c$ ) con la plataforma. Los brazos se utilizarán para mantener el equilibrio. Con esta prueba vamos a obtener por un lado la media de los saltos y por otro lado el índice de resistencia a la fuerza rápida o explosiva (RFR) (Bosco, 2000) (*Figura 6*).



**Figura6.** Salto R.J.

Un estudio de Gutiérrez-Dávila, Garrido, Amaro, Ramos, Rojas (2012) describen y cuantifican la contribución de los movimientos de los segmentos corporales al desplazamiento vertical del centro de gravedad (CG) del cuerpo y derivar el análisis de su secuencia temporal durante la realización de los saltos.

La contribución media de los brazos ha supuesto el 9% del desplazamiento vertical del CG; el tronco más la cabeza, ha supuesto el 25%; los muslos, el 28%; las piernas, el 22% y los pies el 15%. La secuencia temporal ha comenzado con la contribución del tronco y los muslos durante la fase de inicial de propulsión, a las que suman los brazos y las piernas durante la fase media de propulsión. A continuación, durante la fase final de propulsión, el tronco más la cabeza y los brazos tienden a reducir su contribución, mientras que los muslos, las piernas y los pies tienden a incrementarla. Finalmente, durante la fase previa al despegue sólo mantiene una cierta contribución positiva las piernas y, especialmente, los pies.

### 5.3.3.- Valoración de la capacidad de salto.

Realizando toda la batería de test de salto se puede confeccionar el perfil de capacidades o de manifestaciones de la fuerza. Por comparación del perfil de un individuo con el perfil de una especialidad de salto determinada (establecida a partir de un número suficiente de individuos con un rendimiento competitivo similar), sabremos qué factores deben privilegiarse en la estrategia de entrenamiento.

En voleibol destacamos los siguientes índices como más importantes a tener en cuenta a la hora de realizar un salto (Borràs, Balius, Drobnic, Galilea 2011):

- Índice de aprovechamiento de los brazos: Es la capacidad que hace referencia en porcentaje de cómo los brazos (CB) son utilizados por el atleta y se determina por la relación entre el promedio de los saltos.

$$CB = (ABK - CMJ) * 100 / CMJ$$

CB= % de contribución de los brazos.  
ABK= Promedio de los saltos en ABK.  
CMJ= Promedio De los saltos en CMJ.

- Índice de contribución elástica: Es el ciclo de acortamiento y estiramiento de las fibras musculares el cual es determinado en porcentaje (%). Es la capacidad de almacenamiento y reutilización de la energía elástica.

$$IE = (CMJ - SJ) * 100 / SJ$$

IE= % índice de elasticidad  
CMJ= Promedio de los saltos en CMJ.  
SJ= Promedio de los saltos en SJ

- Ratio de utilización excéntrica: Es la capacidad que hace referencia a cómo influye la utilización de la excentricidad en los saltos.

$$E = \text{CMJ}/\text{SJ} > 1$$

E= Excentricidad. a > valor +  
aprovecho mi componente elástico.

CMJ= Promedio De los saltos en CMJ.

SJ= Promedio de los saltos SJ

- Índice de fatigabilidad: Es la relación entre los cinco primeros saltos y los cinco últimos del RJ (Repeat Jump) para ver la fatiga que hay entre ambos.

$$\text{IF} = (\bar{x}_5 \text{ 'primeros'} - \bar{x}_5 \text{ 'últimos'}) * 100 / \bar{x}_5 \text{ '1º'}$$

IF= Índice de fatigabilidad  
x5 'primeros'= media cinco  
primeros saltos RJ  
x5 'últimos'=media cinco últimos  
saltos RJ

#### 5.4.-Planificación de las sesiones de fuerza.

Los seis sujetos del grupo experimental desarrollan un mesociclo de fuerza en el gimnasio bajo la supervisión del autor del trabajo que se presenta.

Tras realizar los test de valoración inicial del nivel de fuerza (día tres de Noviembre los saltos en la plataforma y día cinco de Noviembre la estimación de la 1RM), el grupo experimental comenzó el trabajo de musculación en el gimnasio con intensidades (cargas) individualizadas.

El mesociclo se desarrolló durante cinco semanas (del 10 de Noviembre al 11 Diciembre), entrenando dos o tres días por semana en caso de que ese fin de semana hubiera partido de liga (*Figura 7*).



**Figura 7.** Planificación del entrenamiento.

Llevamos a cabo este programa de entrenamiento de la fuerza para el desarrollo muscular, con el objeto de ver como se modifican algunos parámetros de esa capacidad y como varían otros comportamientos motores.

El día cinco de Noviembre (primer contacto con las pesas y test de RM) nos acompañó el tutor del TFG para supervisar y dirigir el correcto desarrollo de la sesión. La primera parte fue una explicación de la técnica de ejecución y familiarización con los ejercicios que forman la sesión, y a continuación realizamos el test de RM. El resto de las sesiones de entrenamiento estuvieron dirigidas y controladas bajo mi supervisión. Una técnica correcta a corto plazo evita lesiones y a largo plazo el aumento de fuerza será mayor (Martínez, 2015).

- **Descripción:** Sesión con estructura 3-1-0, esto es, tres bloques de ejercicios alternando tren superior e inferior en cada uno de ellos; cada bloque está formado por tres ejercicios generales (no guardan relación directa con el gesto de la competición) y uno dirigido (movimientos coordinativos multiarticulares, ejecutados con carácter explosivo con una barra de 10 kg). Cada bloque se repetirá tres veces antes de pasar al siguiente. Después de cada bloque se realizan ejercicios de la zona abdominal y por último se realizan estiramientos estáticos de la zona corporal trabajada. Cuando han terminado todos los compañeros se cambia de bloque (Martínez, 2015).
- **Objetivos:** mejorar el desarrollo muscular y la capacidad de salto.

- Cargas: 60-65% (medias). En antebrazos y rotadores del hombro cargas ligeras. Se ha visto que en sujetos que nunca han trabajado con pesas, con cargas del 60-65% de la fuerza dinámica máxima, se han obtenido resultados positivos en la mejora de la fuerza (Martínez, 2001).
- Series y repeticiones: 3x10. Después de cada serie se realizarán unos abdominales, lumbares o flexiones.
- Tiempo de recuperación: entre postas 30 segundos, entre bloques 3 minutos.
- Grupos musculares o zonas corporales: pecho, dorsal, cuádriceps, glúteo, hombro, isquiotibiales, tríceps, bíceps y gemelos (Delavier, 2007).
- Observaciones: Duración de la sesión una hora: 5' calentamiento + 15' cada bloque + 10' estiramientos, vuelta a la calma, recoger material. Al incluir tareas dinámicas al final de cada serie quedan buenas sensaciones. Se distribuyen en parejas a los jugadores por niveles aproximados de fuerza en los distintos bloques (*Figura 8*).

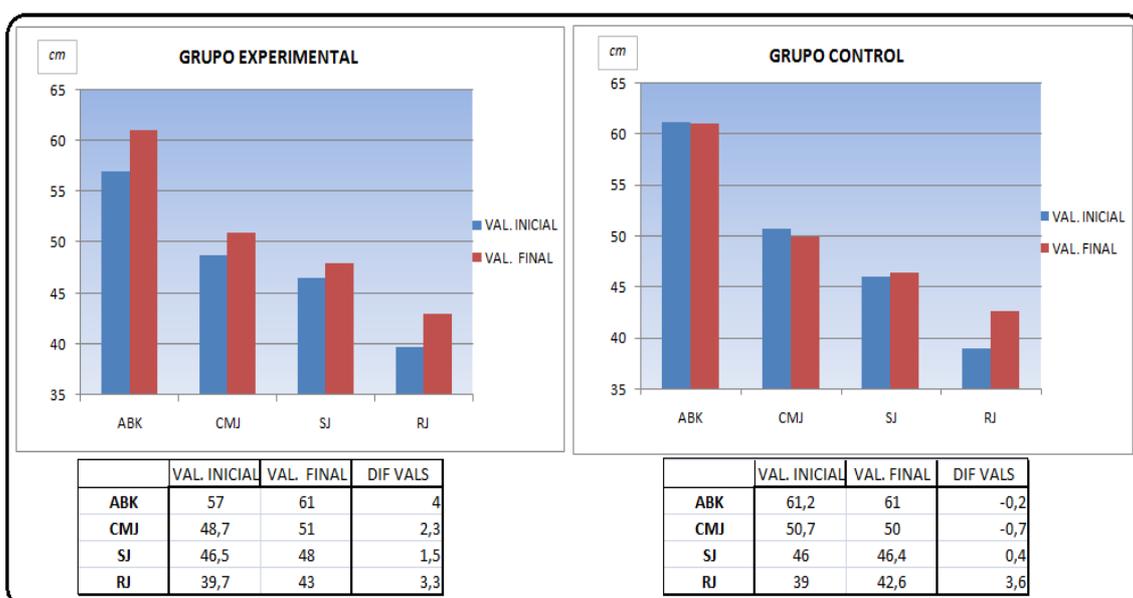


**Figura 8.** Programa de entrenamiento de fuerza en circuito.

## 6.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A continuación pasamos a exponer los resultados obtenidos en las diferentes pruebas o test de condición motriz realizados. Podemos ver los resultados detallados de ambos grupos.

El ABK permite obtener una mayor altura de salto, seguido de CMJ, SJ y RJ. Un entrenamiento de fuerza a mayores de los entrenamientos en pista produce una ganancia sustancial en la capacidad de salto. Como se observa en la *figura 9* el grupo experimental ha sufrido un aumento en la capacidad de salto (ABK)  $\bar{x}=4$  cm frente al mantenimiento del grupo control  $\bar{x}= - 0,2$  cm. Como señala García (1999), “una manifestación de la fuerza dinámica máxima es fundamental para poder desarrollar elevados gradientes de fuerza explosiva”.

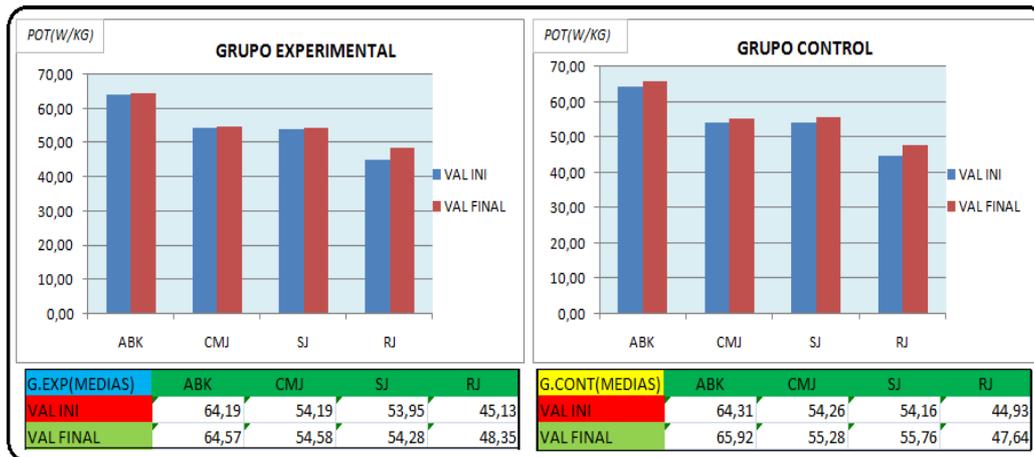


**Figura 9:** Gráfico de barras que muestra las alturas de los diferentes saltos.

Por otra parte, una mayor altura de salto no significa necesariamente obtener un mayor pico de potencia, como hemos observado en este estudio la diferencia en alturas entre el salto CMJ y SJ es significativa, mientras que la diferencia de potencias entre ambos es casi nula (*Figuras 9 y 10*).

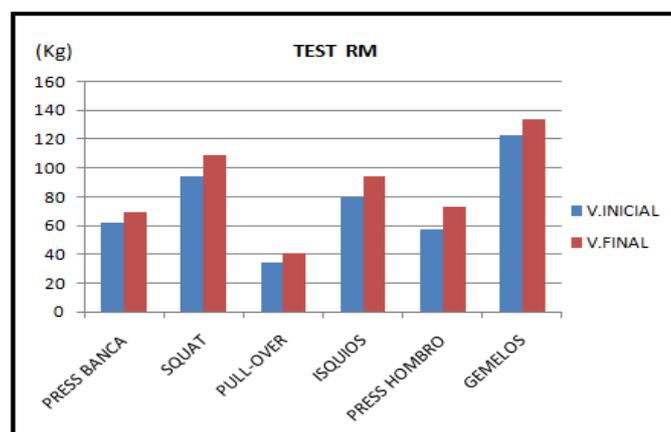
En relación con la potencia, se puede observar en la *Figura 10* que no ha habido cambios significativos entre la valoración inicial y la final. Así lo señalan autores como Manno (1999)

quien afirma que “una carencia de fuerza máxima limita de forma significativa las expresiones de las otras formas de fuerza del atleta”.



**Figura 10:** Gráfico de barras que muestra las potencias de los diferentes saltos.

Como afirma García (1999), “la máxima entrenabilidad de la fuerza máxima, tanto en hombres como en mujeres, se produce entre los 20 y los 30 años”. Por lo que nuestros sujetos estarían dentro de este rango. Así observamos en la *figura 11* como el entrenamiento de desarrollo muscular con pesas resulta efectivo en sujetos mayores de 19 años para mejorar las manifestaciones de fuerza dinámica máxima tanto de tren superior como de tren inferior. Al ser estos principiantes en el trabajo con pesas, las ganancias de fuerza son notables y en mayor medida los primeros meses de entrenamiento.



**Figura 11:** Gráfico de barras que muestra la fuerza dinámica máxima (RM) de los distintos grupos musculares trabajados.

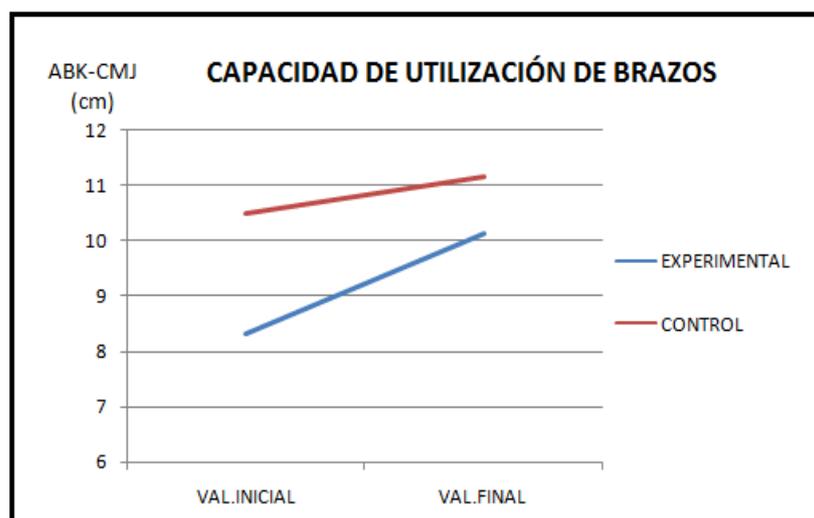
De todos los saltos realizados el SJ es el más susceptible de error en la ejecución, por la dificultad que requiere en la realización, el evitar un contramovimiento. En el ABK influye a parte de la fuerza explosiva del tren inferior, el aprovechamiento de movimiento de los brazos y tronco en su ejecución García (1999) encontró mejoras de un 10% por la ayuda que pueden proporcionar los brazos en un salto vertical. Por lo que el CMJ estimamos que es el más preciso.

Como observamos en la *figura 12* el grupo experimental ha desarrollado una mejora más significativa frente al grupo control. Ambos grupos tanto en la fase inicial como en la final en promedio la capacidad de utilización de brazos es superior al 10%.

El trabajo de musculación en el grupo experimental ha generado un incremento significativo de la fuerza explosiva del tren superior, lo cual ha influido notablemente en la mejora de la capacidad de utilización de brazos frente al grupo control.

Los jugadores más experimentados en este deporte, sujetos 3, 7 y 8, consiguen un mayor aprovechamiento del uso de los brazos para saltar (%IAB), frente a sujeto 4 que era su 2º año practicando voleibol (*tabla 3 -anexos-*).

El uso de los brazos en la impulsión del salto será clave para conseguir valores de fuerza más rápidos. Su acción se aprovecha para generar un impulso suplementario en la misma dirección que el resto del sistema, aumentando la velocidad de salida del centro de masas y obteniendo mejoras en la altura del salto.



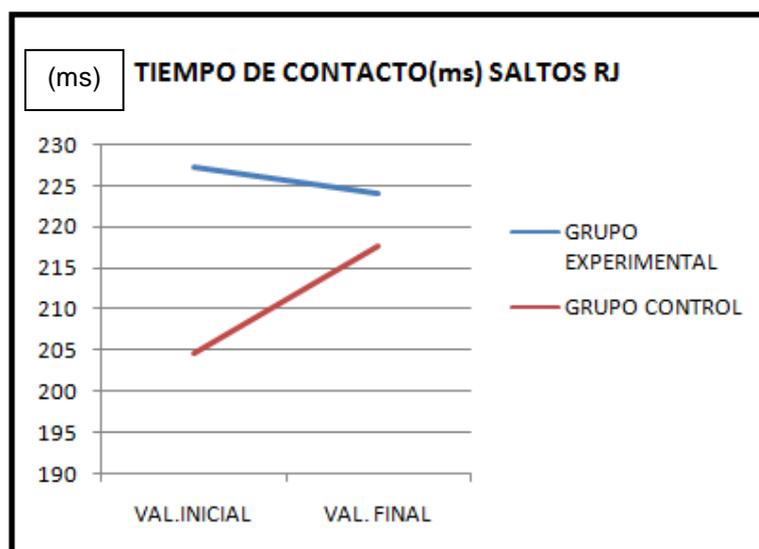
**Figura 12:** Contribución de los brazos en el salto vertical.

García (1999) señala que “si las diferencias observadas entre los test CMJ y SJ (capacidad elástica) son inferiores a un 10%, indica que la eficacia en el aprovechamiento del ciclo estiramiento-acortamiento es insuficiente, mientras que diferencias superiores al 20% indica un déficit de la capacidad contráctil del músculo”.

El grupo experimental parte en promedio de una posición por debajo de la zona óptima ( $10% < x < 20%$ ) y el grupo control dentro del rango. En la valoración final, mientras que en el grupo experimental se observa una mejora en promedio que le acerca a la zona óptima, el grupo control se aleja de esta zona quedando fuera de ella.

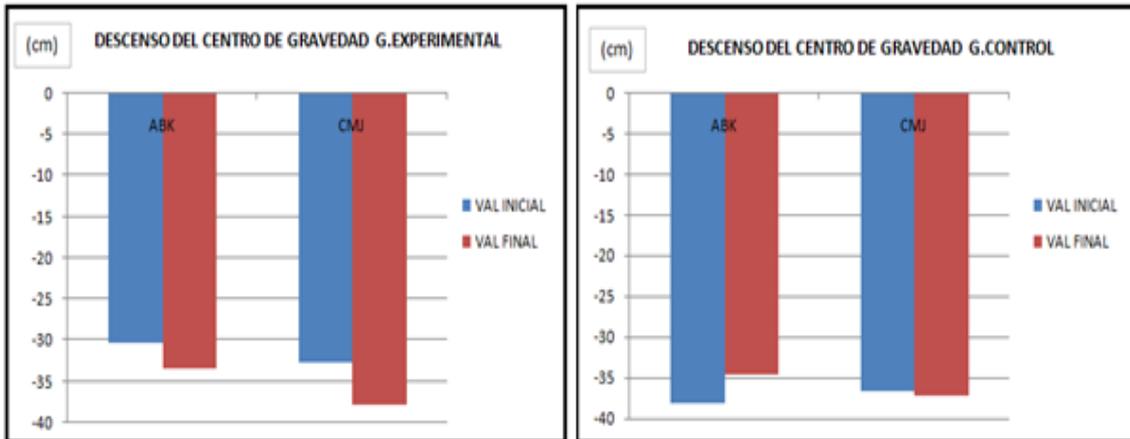
Como vemos en los resultados y coincidiendo con la bibliografía consultada, el trabajo de musculación mejora la capacidad de utilización de brazos y la capacidad elástica. Aunque en la mayoría de los casos la mejora de estas capacidades no es la gran responsable de la mejora total en el salto.

La *figura 13* muestra el tiempo de contacto ( $T_c$ ) medido en milisegundos (ms) con la plataforma, es decir, momento entre la recepción del salto anterior y el despegue durante los saltos Repeat Jump (RJ). Por un lado vemos como el grupo experimental ha reducido el tiempo de contacto mientras que el grupo control lo ha incrementado. Normalmente se pretenderá conseguir saltos con mínimo tiempo de contacto y máximo tiempo de vuelo como indicador de potencia.



**Figura 13:** Tiempo de contacto con la plataforma durante Repeat Jump (RJ).

Observando el descenso del centro de gravedad, vemos que en la valoración final aumenta respecto de la valoración inicial en el grupo experimental (*Figura 14*).



**Figura 14:** Desplazamiento vertical del centro de gravedad del saltador durante la fase concéntrica de contacto ( $H_c$ ).

Como ejemplo a este argumento, vemos en la *figura 15* cómo disminuye el ángulo de flexión de rodilla respecto a la valoración inicial a un sujeto del grupo experimental.



**Figura 15:** Sujeto del grupo experimental. Ángulos de flexión de rodilla en los diferentes saltos. ABK, CMJ, SJ.

Una mayor flexión de rodilla o un mayor descenso del centro de gravedad conllevarán un mayor tiempo de contacto con el suelo.

El ángulo final de flexión de rodillas correcto, es importante para el resultado final del salto; éste se sitúa entre 100 y 115° para jugadores de gran fuerza muscular en extremidades inferiores, y entre 120 y 130° para jugadores de menor fuerza en la musculatura. Aunque Valadés et al. (2004) también hace referencia a un ángulo de 90-110° para jugadores avanzados, y un ángulo de 110-130° para jugadores principiantes.

Los datos señalados de otros estudios, no se acercan a los ángulos de flexión obtenidos en nuestra investigación; puede ser debido a que nuestro sujeto elegido intencionadamente para tomar los ángulos de flexión de rodilla es uno de los que más descenso vertical del centro de gravedad posee.

## **7.- CONCLUSIONES.**

Después de la aplicación del entrenamiento de fuerza para el desarrollo muscular a unos jugadores de voleibol durante un periodo de 5 semanas, hemos obtenido las siguientes conclusiones:

- El entrenamiento de desarrollo muscular propuesto resulta efectivo en sujetos con edades comprendidas entre 20 y 24 años para mejorar las manifestaciones de fuerza explosiva y dinámica máxima tanto de tren superior como de tren inferior.
- Entrenar la capacidad de fuerza además de los entrenamientos en pista, produce a corto plazo una rápida mejora en la capacidad de salto vertical, así como una reducción del tiempo de contacto; al menos en sujetos jóvenes sin experiencia en trabajo de musculación.
- El trabajo de musculación mejora la capacidad de utilización de brazos y la capacidad elástica del músculo; aunque en la mayoría de los casos la mejora de estas capacidades no es la gran responsable de la mejora total en el salto.

## 8.- VALORACIÓN PERSONAL.

Desde el punto de vista práctico, tanto el entrenador como el preparador físico deberán de tener en cuenta las características físicas y antropométricas de cada jugador de voleibol; planificando los entrenamientos de manera individualizada según la posición específica que ocupe en el campo.

A la hora de valorar el rendimiento en los saltos verticales, las características antropométricas del sujeto creo que influyen notablemente en la producción de potencia. Dado que la potencia depende tanto de las capacidades de fuerza y velocidad que produce el sujeto, su optimización mediante el entrenamiento permitirá maximizar la potencia y, por tanto, el rendimiento en el salto vertical.

Una mayor experiencia en el voleibol conlleva una técnica más lograda, ayudando a utilizar estos recursos con mayor eficacia (capacidad de utilización de brazos y la capacidad elástica).

Desde el punto de vista práctico, tanto el entrenador como el preparador físico deberán de tener en cuenta las características físicas y antropométricas de cada jugador; planificando los entrenamientos de manera individualizada según la posición específica de cada jugador.

En voleibol los saltos que más se repiten son ABK. Por lo que un estudio interesante en el futuro sería analizar el ángulo óptimo de flexión de rodilla en el salto así como estudiar el descenso del centro de gravedad. Respetando siempre la técnica individual, a no ser que pueda conducir a lesión o impidiera conseguir una mayor altura de salto.

## 9.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Barbier, M. V. (2000). *La Fuerza y la musculación en el deporte. Sistemas de entrenamiento con cargas*. Lib. Deportivas Esteban Sanz.
- Berna, J. (2015). *Valoración de la condición física y el entrenamiento de jugadores de voleibol durante una temporada*. Trabajo de Fin de Grado, Universidad de León, León.
- Bertorello, A. L. (2013). Preparación física en el voleibol. *Revista digital de Educación Física y Deportes*.
- Bompa, T. O. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo* (Vol. 24). Editorial Paidotribo.
- Bompa, T. O. (2009). *Entrenamiento de equipos deportivos*. Barcelona: Paidotribo.
- Borràs, X., Balius, X., Drobnic, F., Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6), 1686-1694.
- Bosco, C. (1994). *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo.
- Bosco, C (2000). *La fuerza muscular: Aspectos metodológicos*. Barcelona: Inde.
- Cometti, G. (1998). *Los métodos modernos de musculación*. Editorial Paidotribo.
- Delavier, F. (2007). *Guía de los movimientos de musculación. Descripción anatómica*. Barcelona: Paidotribo.
- De Villarreal, E. S. (2004). Variables determinantes en el salto vertical. *Lecturas: Educación física y deportes*, (70), 31.
- García, J.M (1999) La fuerza. *Entrenamiento de la fuerza reactiva*. Madrid. Gymnos.
- González- Badillo, J. J., Serna, J. R. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. (Vol. 308). Inde.

- González- Badillo, J. J., Gorostiaga, E. (2005). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento*. Zaragoza: Inde.
- Gutiérrez-Dávila, M., Garrido, J. M., Amaro, F. J., Ramos, M., Rojas, F. J. (2012). Método para determinar la contribución segmentaria en los saltos. Su aplicación en el salto vertical con contramovimiento. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 29, 1-16.
- Manno, R. (1999). *El entrenamiento de la fuerza. Bases teóricas y prácticas*. (Vol. 306) Barcelona: Inde.
- Marques, M. C., Van den Tillaar, R., Gabbett, T. J., Reis, V. M., & González-Badillo, J. J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1106-1111.
- Martínez, I. (2001). La planificación del periodo de competición en deportes colectivos. En L. J. Chiroso & J. Viciano (Ed.), *El entrenamiento integrado en deportes de equipo*. Granada: Universidad de Granada.
- Martínez, I. (2003). *Estudio de la influencia de los factores de rendimiento del balonmano en distintos métodos del trabajo de la fuerza*. (Tesis doctoral). Universidad de León. León.
- Martínez, I. (2015) Apuntes de la asignatura “Planificación del entrenamiento deportivo”. Bloque temático II. León: Universidad de León.
- Matveiev, L. (1975). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Madrid: INEF.
- Morante, J.C. (2009): “Análisis del rendimiento en los deportes de equipo”. Apuntes de la asignatura “Teoría y Metodología del Entrenamiento deportivo”. Bloque temático II. León: Universidad de León.
- Moreno, J. H., Ribas, J. P. R. (2004). *La Praxiología Motriz: fundamentos y aplicaciones* (Vol. 32). Barcelona: Inde.
- Moreno, C.J., & Herrera I. G. (2013) The explosive and fast force as determining physical capacities in contemporary volleyball's training. *Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. Vol. 8, Núm. 2*.

- Peña.J (2013) *El entrenamiento de la condición física en el voleibol*. Fundación Cidida.
- Sheppard, J. M., Gabbett, T. J., Reeberg, L. C. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1858-1866.
- Valadés, D., Palao, J. M., Femia, P., Padial, P., Ureña, A. (2004). Análisis de la técnica básica del remate de voleibol. *Rendimiento Deportivo.com*, (8).
- Villa, J. G., García-López, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Revista Digital: Rendimiento Deportivo. com*, 6, 1-14.

## 10.- ANEXOS.



**Figura 13:** Valoración inicial. RM y Test de salto.

**Tabla 2.** Alturas de los diferentes saltos en la valoración inicial y final.

<b>VALORACIÓN INICIAL</b>		ABK	CMJ	SJ	RJ
PUESTO		Hf(cm)	Hf(cm)	Hf(cm)	Hf(cm)
SUJETO 1	COLOCADOR	49,1	42,1	39,4	41,5
SUJETO 2	RECEPTOR	60,9	53,8	48,5	38,9
SUJETO 3	RECEPTOR	56,4	44,3	42	41,9
SUJETO 4	OPUESTO	54	49,6	50	42,6
SUJETO 5	CENTRAL	60,6	51,2	52,7	37,4
SUJETO 6	CENTRAL	61,1	51,3	46,2	36,1
SUJETO 7	RECEPTOR	60,1	49,3	41,8	36,5
SUJETO 8	CENTRAL	54,9	43,9	41,8	36,8
SUJETO 9	RECEPTOR	69	58	52,4	46
SUJETO 10	RECEPTOR	59,1	49	44	47
SUJETO 11	OPUESTO	56,9	47,8	46,3	31,4
SUJETO 12	COLOCADOR	67,5	56,5	49,9	37,2
<b>VALORACIÓN FINAL</b>		ABK	CMJ	SJ	RJ
PUESTO		Hf(cm)	Hf(cm)	Hf(cm)	Hf(cm)
SUJETO 1	COLOCADOR	50,6	42,3	41,4	41,6
SUJETO 2	RECEPTOR	65,3	58	52,2	44
SUJETO 3	RECEPTOR	60,1	46,4	43,9	47,4
SUJETO 4	OPUESTO	64,1	49,2	51,9	43
SUJETO 5	CENTRAL	65	55,1	51,4	40,3
SUJETO 6	CENTRAL	61,4	54,8	49	41,8
SUJETO 7	RECEPTOR	60,4	48,8	47,7	40,9
SUJETO 8	CENTRAL	58	44,8	42,9	42,9
SUJETO 9	RECEPTOR	66,1	57,5	52,9	47,4
SUJETO 10	RECEPTOR	61,1	47,5	43,7	45,8
SUJETO 11	OPUESTO	59,8	51	45	36,2
SUJETO 12	COLOCADOR		LESIONADO		

**Tabla 3.** Contribución de los diferentes índices en el salto. (%IAB- Índice aprovechamiento brazos, %IE- Índice de elasticidad, %RFR- Resistencia a la fuerza rápida, RUE- Ratio de utilización excéntrica, IF- Índice de fatigabilidad)

		INDICES (1ª VAL)				
SUJETO	PUESTO	% IAB	% IE	% RFR	RUE	IF
SUJETO 1	COLOCADOR	16,63	6,85	98,57	1,07	5,25
SUJETO 2	RECEPTOR	13,20	10,93	72,30	1,11	9,26
SUJETO 3	RECEPTOR	27,31	5,48	94,58	1,05	6,03
SUJETO 4	OPUESTO	8,87	-0,80	85,89	0,99	4,91
SUJETO 5	CENTRAL	18,36	-2,85	73,05	0,97	19,55
SUJETO 6	CENTRAL	19,10	11,04	70,37	1,11	18,05
SUJETO 7	RECEPTOR	21,91	17,94	74,04	1,18	9,03
SUJETO 8	CENTRAL	25,06	5,02	83,83	1,05	9,04
SUJETO 9	RECEPTOR	18,97	10,69	79,31	1,11	6,76
SUJETO 10	RECEPTOR	20,61	11,36	95,92	1,11	1,64
SUJETO 11	OPUESTO	19,04	3,24	65,69	1,03	15,63
SUJETO 12	COLOCADOR	19,47	13,23	65,84	1,13	11,11
		INDICES (2ª VAL)				
SUJETO	PUESTO	% IAB	% IE	% RFR	RUE	IF
SUJETO 1	COLOCADOR	19,62	2,17	98,35	1,02	4,35
SUJETO 2	RECEPTOR	12,59	11,11	75,86	1,11	5,97
SUJETO 3	RECEPTOR	29,53	5,69	102,16	1,06	8,85
SUJETO 4	OPUESTO	30,28	-5,20	87,40	0,95	2,86
SUJETO 5	CENTRAL	17,97	7,20	73,14	1,07	10,50
SUJETO 6	CENTRAL	12,04	11,84	76,28	1,12	10,89
SUJETO 7	RECEPTOR	23,77	2,31	83,81	1,02	9,85
SUJETO 8	CENTRAL	29,46	4,43	95,76	1,04	-1,72
SUJETO 9	RECEPTOR	14,96	8,70	82,43	1,09	2,26
SUJETO 10	RECEPTOR	28,63	8,70	96,42	1,09	-0,42
SUJETO 11	OPUESTO	17,25	13,33	70,98	1,13	12,03
SUJETO 12	COLOCADOR			LESIONADO		

**Tabla 4.** Promedio de la contribución de los diferentes índices en el salto.

<b>% IAB</b>	% Índice aprovechamiento brazos= $(ABK-CMJ)*100/CMJ$				
<b>% IE</b>	% Índice de elasticidad= $(CMJ-SJ)*100/SJ$				
<b>% RFR</b>	% Resistencia fuerza rápida= $(RJ/CMJ)*100$				
<b>RUE</b>	Ratio de utilización excéntrica= $CMJ/SJ > 1$ (a > valor + aprovechamiento mi componente elástico)				
<b>IF</b>	Índice de fatigabilidad= $(x5 \text{ 1}^\circ \text{ saltos} - x5 \text{ últimos saltos}) * 100 / x5 \text{ 1}^\circ \text{ saltos}$				
	<b>MEDIAS INDICES (1ªVAL)</b>				
	<b>% IAB</b>	<b>% IE</b>	<b>% RFR</b>	<b>RUE</b>	<b>IF</b>
<b>G.EXPERIM</b>	17,25	5,11	82,46	1,05	10,51
<b>G. CONTROL</b>	20,84	10,25	77,44	1,10	8,87
	<b>MEDIAS INDICES (2ªVAL)</b>				
	<b>% IAB</b>	<b>% IE</b>	<b>% RFR</b>	<b>RUE</b>	<b>IF</b>
<b>G.EXPERIM</b>	20,34	5,47	85,53	1,05	7,24
<b>G. CONTROL</b>	22,82	7,49	85,88	1,07	4,40
					
	<b>DIFERENCIA MEDIAS</b>				
	<b>% IAB</b>	<b>% IE</b>	<b>% RFR</b>	<b>RUE</b>	<b>IF</b>
<b>GRUPO EXPE</b>	3,09	0,36	3,07	0,00	-3,27
<b>GRUPO CON</b>	1,97	-2,76	8,44	-0,03	-4,47

**Tabla 5.** Repetición máxima (Kg) de los diferentes grupos musculares trabajados.

	PRESS BANCA		SQUAT		PULL-OVER	
	V.INICIAL	V.FINAL	V.INICIAL	V.FINAL	V.INICIAL	V.FINAL
<b>SUJETO 1</b>	65	70	85	100	32	38
<b>SUJETO 2</b>	60	65	107	122	28	36
<b>SUJETO 3</b>	74,5	80	125	131	48	49,5
<b>SUJETO 4</b>	55	65	88	104	30	36
<b>SUJETO 5</b>	57	68	80	100	32	46
<b>SUJETO 6</b>	60	65	80	92	35	36
<b>Medias</b>	61,92	68,83	94,17	108,17	34,17	40,25
	ISQUIOS		PRESS HOMBRO		GEMELOS	
	V.INICIAL	V.FINAL	V.INICIAL	V.FINAL	V.INICIAL	V.FINAL
<b>SUJETO 1</b>	85	92	63	75	135	121
<b>SUJETO 2</b>	65	86	45	73	116	125
<b>SUJETO 3</b>	93	100	60	75	144	167
<b>SUJETO 4</b>	90	116	58	75	90	117
<b>SUJETO 5</b>	68	80	57	65	144	167
<b>SUJETO 6</b>	75	90	57	75	106	105
<b>Medias</b>	79,33	94,00	56,67	73,00	122,50	133,67

**Tabla 6.** Potencia (W/Kg) de los diferentes saltos realizados.

		POT (W/KG)			
		ABK	CMJ	SJ	RJ
GRUPO EXP.	SUJETO 1	55,87	44,68	43,53	50,9
VAL INICIAL	SUJETO 2	70,92	58,17	58,68	47,4
	SUJETO 3	67,71	52,88	52,65	50,3
	SUJETO 4	59,62	53,09	51,79	44,5
	SUJETO 5	66,12	61,76	62,46	42,3
	SUJETO 6	64,92	54,53	54,58	35,4
GRUPO CONTROL	SUJETO 7	61,13	48,83	51,82	43,6
VAL INICIAL	SUJETO 8	63,7	49,71	48,83	44
	SUJETO 9	64,15	56,63	56,37	47
	SUJETO 10	64,56	60,71	55,6	52,2
	SUJETO 11	64,48	55,94	56,69	35,6
	SUJETO 12	67,83	53,73	55,66	47,2
GRUPO EXP.	SUJETO 1	56,5	45,25	45,2	48,1
VAL FINAL	SUJETO 2	72,98	61,35	59	51,9
	SUJETO 3	67,91	54,6	54,6	59,2
	SUJETO 4	67,95	49,64	51	47,8
	SUJETO 5	63,95	58,14	59,28	45
	SUJETO 6	58,15	58,47	56,57	38,1
GRUPO CONTROL	SUJETO 7	60,4	50,94	53,9	49,1
VAL FINAL	SUJETO 8	62,2	49,18	49,15	43,7
	SUJETO 9	64,1	58,6	62,7	52,5
	SUJETO 10	67,2	54	57,3	51,6
	SUJETO 11	75,7	63,7	55,76	41,3
	SUJETO 12		LESIONADO		

**Tabla 7.** Promedio de los tiempos de contacto con la plataforma en el Repeat Jump.

TIEMPO DE CONTACTO (ms) SALTOS RJ		
NOMBRE	Tc(ms)media	PROMEDIO
SUJETO 1	207	227,33
SUJETO 2	199	
SUJETO 3	194	
SUJETO 4	250	
SUJETO 5	234	
SUJETO 6	280	
SUJETO 7	181	204,67
SUJETO 8	212	
SUJETO 9	235	
SUJETO 10	213	
SUJETO 11	209	
SUJETO 12	178	
SUJETO 1	194	224,00
SUJETO 2	217	
SUJETO 3	188	
SUJETO 4	223	
SUJETO 5	224	
SUJETO 6	298	
SUJETO 7	194	217,60
SUJETO 8	222	
SUJETO 9	229	
SUJETO 10	233	
SUJETO 11	210	
SUJETO 12	LESIONADO	