

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

Departamento

Didáctica de las Lenguas, el Arte y el Deporte



TESIS DOCTORAL

**ESTUDIO DE LA CAPACIDAD DE SALTO
ESPECÍFICO EN VOLEIBOL**

Autor

Francisco de Asís Montoro Escaño

Directores

Dr. José Carlos Fernández García

Departamento de la Didáctica de las Lenguas, el Arte y el Deporte
Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Málaga

Dr. Gerard Moras Feliu

Departamento de Rendimiento Deportivo
INEFC Centro de Barcelona

MÁLAGA

2015

UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: Francisco de Asís Montoro Escaño

 <http://orcid.org/0000-0001-7348-5780>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es



A mis padres



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Agradecimientos

A mis padres, ejemplo de sacrificio, entrega y constancia. Por enseñarme las cosas más importantes que he aprendido. Cualquier cosa que consiga en la vida, en gran medida se la debo a ellos.

A mis directores José Carlos Fernández García y Gerard Moras Feliu, por su paciencia, dedicación y sabios consejos.

A Toño Santos, de quien tengo el orgullo de haber sido su discípulo. Su huella perdurará en mí para siempre.

A mis hermanos, por quererme y apoyarme en todo lo que los he necesitado.

A Francisco Madrid, mi trillizo, ejemplo de amistad sin condiciones.

A Laura Terror, por su apoyo incondicional y por hacerme feliz cada día.

Al Kalaveraken, Clan Escaño, Grupito Ironman, mis compis de INEF, Orange y Los Mejores, por su amistad y cariño.

Y en especial a Jorge. Por muy parecidos que seamos, las diferencias existentes han sido una permanente fuente de inspiración. Siempre tengo y tendré presente el privilegio de haberlo tenido junto a mí toda la vida.

Gracias a todos.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

RESUMEN

El salto vertical es un elemento crucial para el voleibol ya que está presente en numerosas acciones y juega un papel importante en el rendimiento, en muchas de ellas, especialmente en el remate y el bloqueo. Como norma general, a mayor altura de estas acciones se generan más opciones de puntuar. Por eso, el salto en voleibol ha sido tema principal de estudios y desde la perspectiva del entrenamiento físico ha sido uno de los objetivos prioritarios para los entrenadores.

En esta tesis se ha estudiado la capacidad de salto en acciones específicas propias del voleibol. A través de una investigación correlacional se analizaron las relaciones existentes entre la altura del salto con respecto al género, la categoría, el nivel competitivo, la posición de juego, variables antropométricas y dinamométricas. Además se calculó la influencia en el salto de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, del contramovimiento, la acción de los brazos, la carrera previa y el ajuste de la acción por la coordinación con la trayectoria del balón.

Para estudiar la capacidad de salto se utilizó una batería de saltos, que incluyó saltos estándar y específicos. De la batería de Bosco, se incluyeron tres saltos estándar: el squat jump (SJ), el countermovement jump (CMJ) y el countermovement jump con brazos libres (CMJas). Y los cuatro saltos específicos medidos en este estudio fueron: el salto de remate (SR), el salto de bloqueo (SB), el salto de remate con balón (SRB) y el salto de bloqueo con balón (SBB). Para la medición de los saltos se utilizaron dos sistemas de medida diferentes: la plataforma de contacto Ergojump (Bosco System), y la medición fotogramétrica. Con el primero, se extrajeron la mayoría de los valores de los test de salto que se han utilizado, mientras que con el segundo se compararon los valores de test de salto de remate con y sin balón. La muestra se compuso de un total de 8 selecciones masculinas y 8 femeninas de categoría cadete (76 chicos y 77 chicas) y 12 equipos sénior de alto nivel (53 hombres y 47 mujeres), un total de 253 jugadores de voleibol. Además de los test de salto, se realizaron mediciones antropométricas, un test de dinamometría, y se registró la información, a través de un formulario, de aspectos como los años de práctica, posición de juego, entre otros.

Una vez analizados los resultados, se hallaron diferencias significativas en la altura de salto a favor del género masculino, a favor de los sénior respecto a los cadetes, a favor de los que tienen mayor nivel competitivo en el género femenino, mientras que en el masculino las diferencias no fueron significativas. La fuerza explosiva de los extensores de las extremidades inferiores, el contramovimiento, acción de los brazos y la carrera previa, se mostraron como acciones positivas para el rendimiento del salto vertical. Sin embargo, el ajuste de la acción por la coordinación con la trayectoria del balón influyó negativamente sobre la altura del salto. Se compararon los sistemas de medición del salto utilizados en este estudio, la plataforma de contacto y el sistema digital; y se encontró una correlación muy alta entre ambos.

ÍNDICE



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

ÍNDICE

	<i>pág.</i>
Resumen	1
Índice	5
Listado de figuras y tablas	9
Listado de abreviaturas y unidades de medida	13
Capítulo I. Fundamentación del estudio	15
I.1 Marco teórico	17
1.1. Aproximación conceptual al salto vertical desde la biomecánica	17
1.1.1 La fuerza y sus manifestaciones	18
1.1.2 Teoría del centro de masas	26
1.1.3 Principio de fuerza inicial	28
1.1.4 Modelo biomecánico: Cadena cinética	32
1.1.5 Factores determinantes del salto vertical	34
1.2 Aproximación conceptual desde el alto rendimiento deportivo: El voleibol	40
1.2.1 Contextualización del salto vertical en el voleibol	41
1.2.2 El remate	42
1.2.3 El bloqueo	58
1.3 Valoración de la capacidad de salto vertical	71
1.3.1 Sistemas de medición	71
1.3.2 Test de salto	79
1.4 Estudios sobre la capacidad de salto vertical	97
1.4.1 Estudios sobre aspectos biomecánicos de la capacidad de salto vertical	98

1.4.2 Estudios sobre el entrenamiento de la capacidad de salto vertical	102
1.4.3 Estudios con test de salto específico en voleibol	106
I.2 Planteamiento del problema	113
2.1 Definición del problema	113
2.2 Objetivos	114
2.3 Hipótesis	115
Capítulo II. Método	117
II.1 Sujetos	119
II.2 Diseño	123
II.3 Instrumental	125
3.1 Instrumental y material para las mediciones	125
3.2 Instrumental y material para almacenar y procesar los datos	129
II.4 Procedimiento	130
4.1 Protocolos de los test	130
4.2 Proceso	135
4.3 Procedimiento estadístico	139
Capítulo III. Resultados	143
III.1 Información general de los jugadores	145
1.1 Edad y años de experiencia según género y categoría	146
1.2 Edad y años de experiencia por equipos	146
1.3 Lesiones según género y categoría	147
III.2 Resultados de las variables antropométricas	150

2.1 Resultados de los datos antropométricos en función del género y categoría	150
2.2 Resultados de los datos antropométricos en función de la posición de juego	152
2.3 Resultados de los datos antropométricos por nivel competitivo	158
III.3 Resultados del test dinamométrico	158
3.1 Resultados del test dinamométrico en función del género y categoría	159
3.2 Resultados del test dinamométrico en función de la posición de juego	159
3.3 Resultados del test dinamométrico por nivel competitivo	163
III.4 Resultados de los test de salto	163
4.1 Resultados de los test de salto en función del género y categoría	164
4.2 Resultados de los test de salto en función de la posición de juego	165
4.3 Resultados de los test de salto por nivel competitivo	170
III.5 Análisis comparativo de los test de salto	170
5.1 Índices de contramovimiento, de la acción de los brazos y de la carrera previa	171
5.1.1. Índices según género y categoría	171
5.1.2. Índices según la posición de juego	173
5.2 Influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate	175
5.2.1. Influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate según género y categoría	176
5.2.2. Influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera	177

previa sobre el salto de remate según la posición de juego

5.3 Comparativa de los test de salto específicos de voleibol con y sin balón	179
III.6 Análisis comparativo de los saltos con el resto de variables	181
III.7 Modelos de regresión para el salto de remate	183
III.8 Análisis comparativo de los resultados de los saltos con la plataforma de contacto y los resultados de la digitalización	184
Capítulo IV. Discusión	187
Capítulo V. Conclusiones, limitaciones y perspectivas de futuro	215
Capítulo VI. Referencias	223
Anexos	247

Listado de figuras y tablas

- Figura 1. Esquema resumen de las manifestaciones de la fuerza
- Figura 2. Representación del impulso vertical de aceleración desarrollado durante un salto vertical
- Figura 3. Impulso de aceleración con impulso de frenado previo
- Figura 4. Representación del incremento de la velocidad angular durante la cadena cinética del golpeo en el remate
- Figura 5. Representación de la acción de remate en voleibol
- Figura 6. Representación de la acción de bloqueo en voleibol
- Figura 7. Posición inicial y final de los pies en el test de Sargent
- Figura 8. Curvas de fuerza-tiempo (línea azul discontinua) y velocidad-tiempo (línea fucsia continua) de un countermovement jump
- Figura 9. Plataforma de contacto Ergojump
- Figura 10. Test de Sargent
- Figura 11. Test de Dal Monte
- Figura 12. Squat jump
- Figura 13. Load jump
- Figura 14. Countermovement jump
- Figura 15. Countermovement jump con brazos libres
- Figura 16. Drop jump
- Figura 17. Repeat jump
- Figura 18. Báscula
- Figura 19. Cinta métrica
- Figura 20. Dinamómetro
- Figura 21. Cámara de vídeo
- Figura 22. Microprocesador Ergo jump-plus
- Figura 23. Plataforma de contacto
- Figura 24. Cinturón con un marcador
- Figura 25. Picas

Figura 26. Conos

Figura 27. Salto de bloqueo

Figura 28. Salto de remate

Figura 29. Salto de bloqueo con balón

Figura 30. Salto de remate con balón

Figura 31. Test de dinamometría

Figura 32. Mediciones antropométricas

Figura 33. Preparación de los sistemas de medidas para los test de salto vertical

Figura 34. Preparación del cinturón con el marcador

Figura 35. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo sénior femenino

Figura 36. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo sénior masculino

Figura 37. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo cadete femenino

Figura 38. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo cadete masculino

Figura 39. Regresión entre las mediciones con sistema digital y con plataforma de contacto

Tabla 1. Actuaciones musculares durante la fase de carrera de aproximación del remate

Tabla 2. Actuaciones musculares durante la fase de batida

Tabla 3. Actuaciones musculares durante la fase de preparación del golpeo

Tabla 4. Actuaciones musculares durante la fase de golpeo

Tabla 5. Actuaciones musculares durante la fase de caída

Tabla 6. Estudios sobre aspectos biomecánicos de la capacidad de salto vertical

Tabla 7. Estudios sobre el entrenamiento de la capacidad de salto vertical

Tabla 8. Resumen de los estudios en los que se realizaron test de saltos específicos de voleibol

Tabla 9. Diferencias de rendimiento en test de salto, con y sin pelota

Tabla 10. Equipos sénior participantes en el estudio

Tabla 11. Equipos cadetes participantes en el estudio

Tabla 12. Datos antropométricos según género y categoría por edad

Tabla 13. Edad y experiencia según categoría y género

Tabla 14. Edad y experiencia por equipos

- Tabla 15. Datos antropométricos según género y categoría
- Tabla 16. Datos antropométricos del grupo sénior femenino según la posición de juego
- Tabla 17. Datos antropométricos del grupo sénior masculino según la posición de juego
- Tabla 18. Datos antropométricos del grupo cadete femenino según la posición de juego
- Tabla 19. Datos antropométricos del grupo cadete masculino según la posición de juego
- Tabla 20. Datos antropométricos por nivel competitivo
- Tabla 21. Dinamometría según género y categoría
- Tabla 22. Dinamometría del grupo sénior femenino
- Tabla 23. Dinamometría del grupo sénior masculino
- Tabla 24. Dinamometría del grupo cadete femenino
- Tabla 25. Dinamometría del grupo cadete masculino
- Tabla 26. Dinamometría por nivel competitivo
- Tabla 27. Test de salto según género y categoría
- Tabla 28. Test de salto del grupo sénior femenino según la posición de juego
- Tabla 29. Test de salto del grupo sénior masculino según la posición de juego
- Tabla 30. Test de salto del grupo cadete femenino según la posición de juego
- Tabla 31. Test de salto del grupo cadete masculino según la posición de juego
- Tabla 32. Test de salto por nivel competitivo
- Tabla 33. Diferencias entre los test de saltos, expresados en cm, y los índices de contramovimiento, índice de acción de brazos e índice de carrera previa
- Tabla 34. Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, de acción de brazos y carrera previa, según la posición de juego del grupo sénior femenino
- Tabla 35. Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, acción de brazos e índice de carrera previa, según la posición de juego del grupo sénior masculino
- Tabla 36. Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, índice de acción de brazos y de carrera previa, según la posición de juego del grupo cadete femenino
- Tabla 37. Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, de acción de brazos y de carrera previa, según la posición de juego del grupo cadete masculino

- Tabla 38. Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate
- Tabla 39. Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate, según la posición de juego del grupo sénior femenino
- Tabla 40. Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate, según la posición de juego del grupo sénior masculino
- Tabla 41. Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate, según la posición de juego del grupo cadete femenino
- Tabla 42. Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate, según la posición de juego del grupo cadete masculino
- Tabla 43. Comparativa entre los saltos de bloqueo y bloqueo con balón con ambos sistemas de medición
- Tabla 44. Comparativa entre los saltos de remate y remate con balón con el sistema de medición digital
- Tabla 45. Análisis comparativo de los test de salto con el resto de variables en los grupos por categoría y género
- Tabla 46. Incremento en los test de salto (medidos con la plataforma de contactos) en las categorías sénior y cadete por el género

Listado de abreviaturas y unidades de medida

a	Aceleración
a_{CG}	Aceleración del centro de gravedad
ATP	Adenosín trifosfato
CEA	Ciclo estiramiento-acortamiento
CF	Grupo cadete femenino
CG	Centro de gravedad
CG_{i(y)}	Centro de gravedad de cada segmento
CM	Grupo cadete masculino
CMJ	Countermovement jump (salto con contramovimiento)
CMJas	Countermovement jump con brazos libres
DE	Desviación estándar
DJ	Drop jump (salto con caída previa desde una altura establecida)
DTR-TIB	Distancia entre el trocánter y la meseta tibial.
DTIB-SL	Distancia entre la meseta tibial y el suelo.
EMG	Electromiografía
EXP	Años de experiencia
F	Fuerza
F_g	Fuerza de la gravedad
FIVB	Federación Internacional de Voleibol
F_R	Fuerza de una resistencia
H	Altura
HJ	Salto horizontal
Imp⁺	Impulso positivo
Imp⁻	Impulso negativo
I	Momento de inercia
LJ	Load jump (salto con sobrecarga)
M	Masa
MED	Media
M_i	Masa de cada segmento
min	Minuto
M_T	Masa total
PC	Fosfocreatina
PM	Perímetro de muslo
PNF	Estiramiento propioceptivo neuromuscular
r	Radio
RSA	Repetead Sprint/Speed Ability (Capacidad de repetir esfuerzos)
RM	Repeticiones máximas
RJ	Rebound jump (test de saltos continuos)
SM	Grupo sénior masculino
SF	Grupo sénior femenino
SJ	Squat jump (salto sin contramovimiento)
SJas	Squat jump con brazos libres
SJc	Squat jump con carga
SB	Salto de bloqueo
SBB	Salto de bloqueo con balón
SR	Salto de remate
SRB	Salto de remate con balón
SV	Salto vertical

T_v	Tiempo de vuelo
V	Velocidad
V_{CG}	Velocidad del centro de gravedad
ω	Velocidad angular

Unidades básicas fundamentales que se utilizan en este estudio

Magnitud	Unidad
Longitud (L)	Metro (m)
Masa (M)	Kilogramo (kg)
Tiempo (T)	Segundo (s)

Unidades derivadas

Unidad de velocidad (m/s)

Unidad de aceleración (m/s²)

Unidad de fuerza (newtons; N)

Unidad de potencia (vatio; W)

Capítulo I

FUNDAMENTACIÓN DEL ESTUDIO



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

FUNDAMENTACIÓN DEL ESTUDIO

1.1 Marco teórico

1.1 Aproximación conceptual al salto vertical desde la biomecánica

En este apartado se revisan de un modo general conceptos biomecánicos relacionados con el salto; manifestaciones de la fuerza, teoría del centro de masas, principio de fuerza inicial y las cadenas cinéticas. Y, por último, se exponen los factores que determinan el rendimiento del salto vertical (SV).

1.1.1 Manifestaciones de la fuerza

Existen multitud de definiciones de la fuerza muscular, de la literatura revisada se destacan las siguientes:

Grosser y Müller (1989) la definen como la capacidad del sistema neuromuscular de superar resistencias a través de la actividad muscular (trabajo concéntrico), de actuar en contra de las mismas (trabajo excéntrico) o bien de mantenerlas (trabajo isométrico).

Kroemer (1999) desde un punto de vista mecánico, define la fuerza muscular como la capacidad de un músculo de generar y transmitir tensión en la dirección de sus fibras.

Stiff y Verkoshanski (2000) desde un punto de vista del entrenamiento deportivo, definen la fuerza como la capacidad de un músculo o grupo de músculos de generar y transmitir tensión muscular bajo condiciones específicas.

La fuerza muscular es el producto de las acciones musculares y su estudio se puede reducir básicamente a tres parámetros (Tous, 2005): a) el nivel de fuerza aplicado, expresado en newtons que se puede aplicar en una acción determinada, b) el tiempo que tarda en alcanzar distintos niveles de fuerza, que son los newtons que se aplican por segundo en una determinada acción, siendo la forma en que se expresa la velocidad y c) el tiempo que se puede mantener un determinado nivel de fuerza, refiriéndose a cuanto tiempo puede mantenerse una cantidad de newtons en una acción determinada, segundos, minutos, horas y si se mantienen niveles de fuerza submáximos durante un determinado tiempo, realmente se está hablando de lo que tradicionalmente se ha considerado una cualidad física básica, la resistencia.

A lo largo de la historia se han realizado muchas clasificaciones de las acciones musculares. En la actualidad, según Tous (1999), la más utilizada y aceptada es la de Zatsiorsky:

a) Isométrica: Se da cuando la magnitud de la tensión del músculo es igual a la resistencia externa y la longitud del músculo no varía. Aunque según Verkhoshansky (1996) este régimen solo ocurre en un músculo en reposo, siendo el ángulo articular lo que permanece constante y no la longitud del músculo.

b) Anisométrica: También denominada dinámica. En esta acción la magnitud de la tensión del músculo no es igual a la resistencia externa, por lo que la longitud del músculo varía. En este tipo de acción muscular los elementos contráctiles se contraen y los elementos elásticos no varían de longitud. Existen dos tipos: la concéntrica y la excéntrica.

b1) Concéntrica: la tensión muscular es mayor que la resistencia externa, produciéndose un acortamiento del músculo.

b2) Excéntrica: la tensión que genera el músculo es menor que la resistencia externa y se elonga.

Por otro lado, las manifestaciones de la fuerza han sido desde hace mucho tiempo uno de los objetos de estudio de los investigadores, encontrándose en la literatura científico-deportiva muchas clasificaciones al respecto. En la mayoría de los casos, la fuerza no suele manifestarse de forma pura y lo hace de una forma diferente según el movimiento que se lleve a cabo (Tous, 1999).

A partir de la propuesta de Vitori, Tous (1999) elabora una clasificación sobre las manifestaciones de la fuerza:

Manifestación estática: en la que no hay trabajo mecánico externo (Komi, 1979), aunque sí lo hay a nivel intramuscular, es decir un trabajo metabólico. La velocidad de la articulación es igual a cero. Diferencia dos tipos:

- Fuerza isométrica máxima: aparece en una contracción voluntaria máxima contra una resistencia insalvable. Por ejemplo, un sujeto empujando una pared, una barra que está fija, etc.
- Fuerza isométrica submáxima: se manifiesta en una contracción voluntaria submáxima contra una resistencia superable. Por ejemplo, sostener estáticamente una mancuerna que podemos levantar o una pose culturista.

Manifestación activa: es el efecto de la fuerza producido por un ciclo simple de trabajo muscular (acortamiento de la parte contráctil), que debe producirse desde una posición de inmovilidad total (sin contramovimiento). Dentro de este grupo se sitúan las siguientes manifestaciones:

- Fuerza máxima dinámica: aquella que sin limitación de tiempo mueve la mayor carga posible en un movimiento. Un ejemplo sería una repetición con el máximo peso posible en una sentadilla completa. Aunque en este tipo de gestos se produce un ciclo estiramiento acortamiento (CEA), su efecto con cargas máximas es despreciable. Realmente es una manifestación de un elevado valor de fuerza a una velocidad lenta que no depende del comportamiento elástico del músculo.

- Fuerza máxima dinámica relativa: o máxima fuerza expresada ante resistencias inferiores a la fuerza máxima dinámica. Equivale al valor máximo de fuerza que se puede aplicar con cada porcentaje de la fuerza máxima dinámica o de la máxima isométrica.
- Fuerza inicial: capacidad de manifestar la mayor fuerza posible al inicio de una acción muscular (antes de observar movimiento externo) y en muy poco tiempo. Algunos autores se refieren a ella como la fuerza desarrollada durante los primeros 30-50 ms (Tidow, 1990; Young 1995). A la fuerza inicial se le considera independiente de la resistencia externa y del régimen de trabajo muscular (estático o dinámico), de ahí que se considere prácticamente invariable en un mismo sujeto ante cualquier resistencia (Siff & Verkhoshansky, 1996).
- Fuerza de aceleración: capacidad de los músculos para manifestar tensión lo más rápidamente posible una vez la acción muscular ha comenzado. Puede ocurrir cuando desarrollamos una acción isométrica (estática) o al comienzo de una acción anisométrica (dinámica). Schmittbleicher (1992) la llama fuerza explosiva. Esta manifestación aparece cuando la tensión muscular supera la carga y comienza el movimiento.
- Fuerza explosiva máxima: es la capacidad de ejercer la mayor cantidad de fuerza en el mínimo tiempo posible. Se manifiesta en acciones lo más rápidas y potentes posibles, partiendo desde una posición de inmovilidad de los segmentos propulsores. Un ejemplo sería un squat jump o salto sin contramovimiento (SJ). Otros la llaman fuerza veloz o fuerza rápida (Tidow, 1990; Harre & Lotz, 1988). Se calcula a partir del cociente entre la fuerza máxima alcanzada y el tiempo necesitado para alcanzarla.

Manifestación reactiva: es el efecto de la fuerza producido por un ciclo doble de trabajo muscular, o lo que es lo mismo, el CEA. Asmussen y Bonde-Petersen (1974) demostraron que durante la fase excéntrica de un movimiento se almacena energía elástica y esta puede ser liberada si es seguida inmediatamente por una contracción concéntrica. Posteriormente, Bosco, Tihanyi, Komi, Fekete y Apor (1982) indicaron que la acción muscular es más eficaz si se precede de un estiramiento que activa el reflejo de unidades motoras y la deformación de los componentes elásticos del complejo músculo-tendón.

Ettema, Van Soest y Huijing (1990) indicaron que la explicación del efecto del pre-estiramiento muscular sobre el aumento del trabajo positivo realizado por la acción muscular concéntrica puede atribuirse, básicamente, a tres factores: a) la interacción entre tendón y músculo por la variación de la longitud b) la potenciación del material contráctil con relación a la disponibilidad de establecer enlaces actina-miosina y c) la liberación de energía elástica ocasionada por la elongación del tejido tendinoso y reutilizada por el material contráctil.

- Fuerza elástico-explosiva: CEA lento, alrededor de 240 ms (Vélez, 1991); más de 250 ms (Schmidtbleicher, 1992). Apoyándose en los mismos factores que la fuerza explosiva máxima (acción lo más rápida y potente posible), en esta manifestación entra en juego el componente elástico (pre-estiramiento muscular) y tiene lugar cuando la fase excéntrica no se realiza a alta velocidad, como consecuencia de largos desplazamientos angulares en las articulaciones implicadas. Un ejemplo sería un countermovement jump o salto con contramovimiento (CMJ) en acciones deportivas (por ejemplo un salto para rematar de cabeza en fútbol o un salto para bloquear en voleibol).

- Fuerza reflejo-elástico-explosiva: CEA rápido, alrededor de 160 ms (Vélez, 1991); entre 100 y 250 ms (Schmidtbleicher, 1992). Tiene lugar como consecuencia de una flexión de las extremidades propulsoras (fase excéntrica) con una amplitud limitada y una velocidad de ejecución muy elevada. Son acciones que favorecen el reclutamiento, por estimulación del reflejo miotático, de una mayor cantidad de unidades motoras, lo cual permite desarrollar una gran tensión en un corto período de tiempo. El ejemplo clásico es el drop jump (DJ).

Por otro lado podríamos diferenciar la resistencia a todas las manifestaciones nombradas. González Badillo (1995) afirma que la fuerza-resistencia no es una manifestación de la fuerza. El término resistencia a la fuerza, se define como una derivación específica de la fuerza que un sujeto puede ejercer en actividades motoras que requieran una tensión muscular relativamente prolongada sin que disminuya la efectividad de la misma (Verkhoshansky, 1986).

En la figura 1 se presenta un esquema con la clasificación de las manifestaciones de la fuerza (extraído de Tous, 1999).

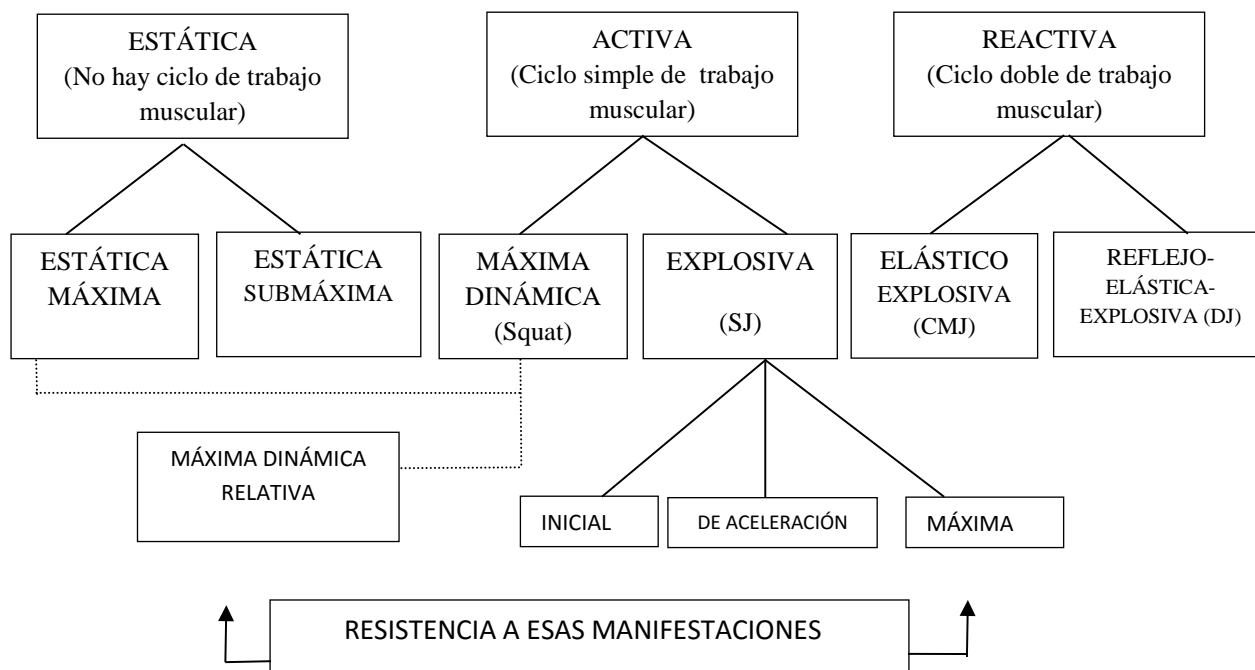


Figura 1. Esquema resumen de las manifestaciones de la fuerza (Tous, 1999)

Para Ingen, Gerrit, Bobbert y Haan (1997) los tópicos de controversia sobre los efectos del pre-estiramiento sobre el trabajo máximo en la fase concéntrica del CEA nos llevan a cuatro posibles explicaciones; a) el tiempo disponible para desarrollar fuerza, b) el almacenamiento y reutilización de energía elástica, c) la potenciación de la maquinaria contráctil y d) la contribución de los reflejos.

Gollofer y Kyroläinen (1991) indicaron que el grado de activación anticipatorio se encuentra directamente correspondido con la fuerza de impacto que se espera soportar. Viitasalo y Komi (1978) encontraron que la preactivación de sujetos altamente especializados en soportar fuerzas de impacto, tenía un período de activación anticipatorio superior a sujetos no especializados, lo que podría implicar que existe un comportamiento realizado a través del entrenamiento específico que sería mediado por procesos de aprendizaje. Viitasalo y Aura (1987) relacionaron la pre-activación muscular

con la rigidez muscular durante el tiempo de contacto y la fuerza de impacto que se debe soportar durante un salto.

Wilson (1990) indicó que el grado de rigidez (stiffness) es proporcional a la superposición de los elementos de actina y miosina y a la deformación que sufren estos durante la tensión, y determina el rendimiento de contracciones isométricas y concéntricas, pero la fuerza desarrollada en la acción excéntrica no estaba relacionada con la elasticidad de las unidades musculotendinosas.

Komi (1993) determinó que el reflejo de estiramiento tiene una dependencia directa con la velocidad de alargamiento del músculo, y las fuerzas de deformación a las cuales se somete, lo que implica que si la fuerza de impacto es muy grande y la capacidad de fuerza muscular no es la suficiente para contrarrestar el impacto, puede inhibir unidades motoras para evitar el posible daño de la estructura.

Bosco et al. (1982) indicaron que aquellos sujetos que tenían más fibras FT en sus músculos vastos laterales, se beneficiaban más de la fase de estiramiento cuando lo ejecutaban en desplazamientos angulares de poca amplitud ($55.3-51.3^\circ$), y por lo tanto la energía almacenada era utilizada más eficientemente por las fibras rápidas al desarrollar una gran fuerza al final del estiramiento. Esta constatación estaría directamente relacionada con el grado de rigidez (stiffness) del componente elástico en serie. Tihanyi, Apor y Petrekanits (1982) demostraron que existe una relación significativa entre el porcentaje de fibra rápida y el desarrollo de potencia mecánica, la relación entre la máxima velocidad de acortamiento de fibras rápidas es dos o tres veces superior que las lentas. Coyle, Sidossis, Horowitz y Beltz (1992) indicaron que tanto fibras lentas como fibras rápidas tienen similares capacidades de generar fuerza isométrica por unidad de área de sección transversal, aunque las fibras FT pueden ser más efectivas que las fibras

ST en generar potencia, debido a su capacidad de alcanzar una mayor velocidad de acortamiento.

Asmussen y Bonde-Petersen (1974b), Edman, Elzinga, y Noble (1978), Bosco et al. (1982) y Komi (1986) coinciden que durante la fase excéntrica de un movimiento se almacena energía elástica, la cual es devuelta al sistema produciendo un incremento en la potencia y eficacia de la acción muscular concéntrica realizada inmediatamente después del estiramiento. El almacenamiento de esta energía elástica se produce de acuerdo al grado de deformación de los componentes en paralelo si la longitud del músculo se incrementa suficientemente como para permitir su elongación.

1.1.2 Teoría del centro de masas

Siguiendo a Gutiérrez (1998) la posición vertical del centro de masas de un sujeto (CMt), estará relacionada con la posición del centro de gravedad de cada segmento (CGi) y su masa (Mi), como se observa en la ecuación 1:

$$CMt(y) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} CGi(y) \cdot Mi}{\sum_{i=1}^{i=n} Mi} \quad (1)$$

En definitiva la posición del centro de masas de un sistema cualquiera depende de la posición que adoptan los segmentos que componen el sistema. Cuando un sujeto desplaza una extremidad superior hacia arriba, partiendo de una posición estable y en reposo, su centro de masas también se desplazará en la misma dirección y sentido.

La aceleración del centro de masas del sujeto cuando realiza un salto vertical (SV) es directamente proporcional al producto de las masas que constituyen el sistema por sus

aceleraciones, e inversamente proporcional a la masa total del sistema. Para cualquier sistema coordinado por n segmentos, la aceleración de su centro de gravedad (a_{CG}) está relacionada con las masas de los segmentos (M_i) y las aceleraciones que experimentan estas (a_i), según la ecuación 2:

$$a_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_i \cdot a_i}{\sum_{i=1}^{i=n} M_i} \quad (2)$$

Si durante un SV se aceleran las extremidades superiores hacia arriba, la fuerza externa se incrementa, lo que supone aumentar el impulso manteniendo el tiempo constante, y consecuentemente se obtiene una altura de SV mayor. En el SV, cuando el saltador desea incrementar la altura, este debe acelerar sus extremidades superiores hacia arriba para incrementar la fuerza externa que el suelo ejerce contra él y esta aceleración debe mantenerse hasta el final de la batida. En muchos casos, las extremidades superiores no consiguen mantener una aceleración constante durante todo su recorrido, ya que pueden haber alcanzado su velocidad máxima cuando el saltador aún no ha despegado. En este caso el saltador debe seguir manteniendo la velocidad vertical de las extremidades superiores, ya que, aunque no se incremente más la fuerza externa, se producen dos efectos positivos: primero permite que las extremidades superiores estén elevadas al final de la batida, contribuyendo a que el centro de gravedad (CG) también lo esté y segundo contribuye a que la velocidad del CG sea mayor al comienzo de la fase de vuelo.

Del mismo modo, que el centro de masas depende de la participación segmentaria tanto en su posición como en su aceleración, la velocidad del CG es dependiente de la masa de cada segmento (M_i), la masa total (M_t) y de la velocidad que posee cada segmento del sistema (v_i), según se expresa en la ecuación 3:

$$vCG = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} M_i \cdot v_i}{M_t} \quad (3)$$

Como conclusión respecto a la participación segmentaria, esta constituye un factor que incide de forma considerable en la altura alcanzada por el CG durante un SV. Al respecto, Hill (1938) indicaba que cuando la musculatura está en fase concéntrica y los brazos se aceleran hacia arriba, producirán en la musculatura extensora una reducción de su velocidad de acortamiento, lo que también posibilita que el músculo incremente su tensión.

Por otro lado Gutiérrez (1998) establece tres fundamentos que inciden sobre la eficacia del SV: a) los segmentos libres durante la ejecución del SV deben acelerarse verticalmente durante el impulso vertical, b) estos segmentos deben estar altos al finalizar el impulso vertical y c) deben mantener una velocidad alta al final del impulso, justo instantes antes de comenzar la fase de vuelo.

1.1.3 Impulso mecánico: Principio de fuerza inicial

Por definición el impulso mecánico es la variación de la fuerza ejercida por un objeto sobre otro, en función del tiempo. Cuando se realiza un SV, el impulso vertical de aceleración, corresponde a la fuerza aplicada desde que comienza el impulso vertical contra el suelo, hasta que se separan los pies del mismo. El impulso será mayor mientras mayor sea la fuerza y el tiempo de aplicación (Gutiérrez, 1998).

En la figura 2 se muestra una representación del impulso vertical de aceleración desarrollado durante un SV.

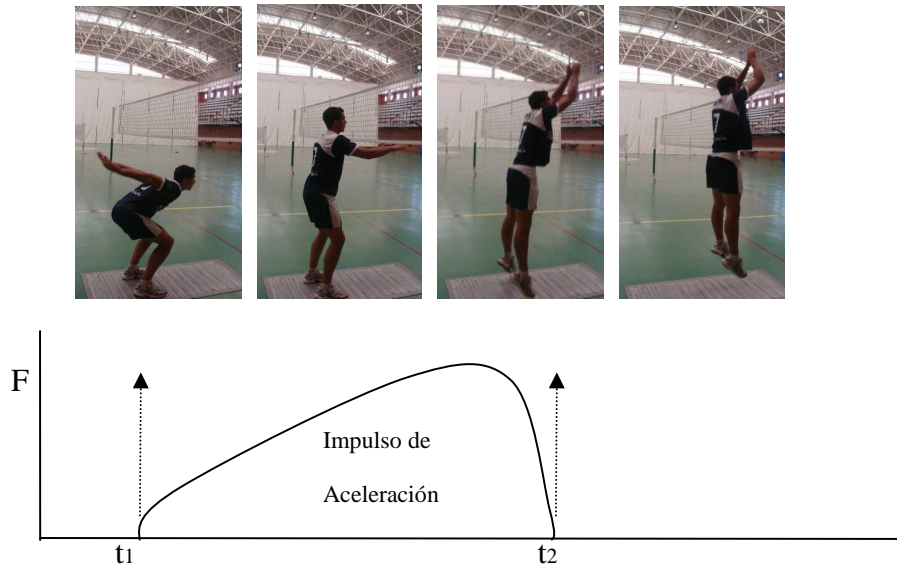


Figura 2. Representación sobre el impulso vertical de aceleración durante un salto vertical (SV) t_1 es el momento en el que comienza el impulso de aceleración y t_2 cuando se acaba

También Gutiérrez (1998) indica que el tiempo de aplicación de la fuerza depende de la distancia de aceleración, la cual se relaciona con tres factores; a) determinadas características del músculo, que se relacionan con su eficacia mecánica y su composición estructural, especialmente en relación al tipo de fibras y sus propiedades elásticas, b) la posición de las palancas y los músculos encargados de movilizarlas, las palancas pueden alejarse del curso óptimo de aceleración, lo que obliga a esos músculos a superar momentos de resistencia muy elevados, cuando se amplía excesivamente el desplazamiento angular de las palancas, la fuerza muscular disminuye y c) el tiempo de aplicación de fuerza está relacionado con ciertas características técnico-tácticas del gesto, de la coordinación y del esquema motor.

Concluye afirmando que para un recorrido de aceleración determinado, cuanto mayor sea la fuerza mejor será el resultado, ya que se obtendrá un mayor impulso de aceleración.

Cuando el impulso de aceleración es precedido de un impulso de frenado (en el SV sería la fase en la que se produce un movimiento descendente del CG), antes de iniciar la flexión en el SV, existe un equilibrio entre la fuerza de la gravedad (F_g) y la que el suelo ejerce contra el sujeto (F_R), $\{F_R - F_g = 0\}$. Cuando se inicia la flexión, la magnitud de la fuerza (F) se hace inferior a la que ejerce la gravedad, lo que implica que el CG del sujeto se acelera hacia abajo. Para frenar esta aceleración negativa del CG, será necesario que se incrementen las fuerzas que el suelo ejerce contra el sujeto (F_R), que deben ser superiores a las de la gravedad, de forma que al alcanzar el CG su posición más baja, cuando comienza el impulso de aceleración, ha alcanzado valores superiores al peso corporal, ese incremento de la F_R , es lo que Houchmouth (1967) denominó fuerza inicial, que se traduce en un incremento del impulso de la fuerza durante la fase de aceleración vertical del CG. Este incremento del impulso de aceleración solo ocurre cuando el tiempo transcurrido entre el impulso de frenado y el impulso de aceleración es reducido.

Voigt, Simosen, Dyhre y Klausen (1995) no obtienen resultados positivos al intentar relacionar el impulso realizado durante el contramovimiento (impulso de frenado o negativo), con la altura obtenida durante el SV.

No existe ninguna duda de la importancia del impulso de aceleración o también denominado impulso positivo para el rendimiento del SV. Dowling y Vamos (1993) encontraron que los mejores saltos tenían una ratio baja impulso negativo/impulso positivo ($Imp-/Imp+$) debido fundamentalmente a unos valores de impulso positivos muy elevados frente a los de impulso negativo que eran muy bajos. En la figura 3 se representa la ganancia en el impulso al realizar un doble ciclo.

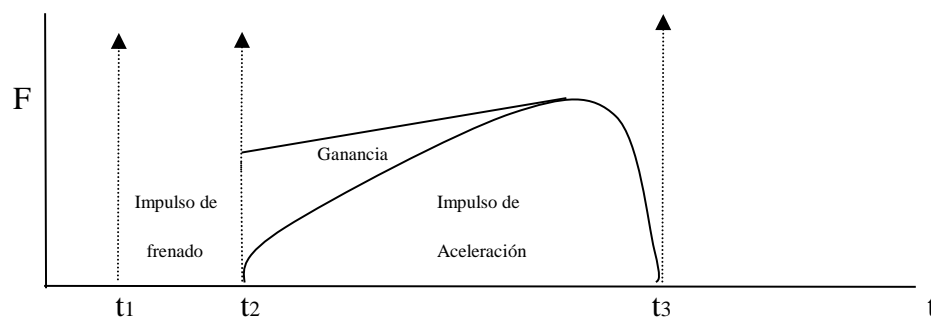


Figura 3. Impulso de aceleración con impulso de frenado previo; t_1 es el momento en el que comienza el impulso de frenado, t_2 cuando se acaba y comienza el impulso de aceleración, coincidiendo con el punto en el que el centro de gravedad (CG) está más bajo y t_3 es el momento en el que se acaba el impulso de aceleración

Carreño (2001) observó que el impulso positivo del SV junto con la fuerza máxima durante la fase de contracción muscular excéntrica, permitían explicar el 55% de la variabilidad de la altura de vuelo.

Houchmouth (1967) enunció así el principio de fuerza inicial “un movimiento corporal con el que debe lograrse una elevada velocidad final (salto, lanzamiento, etc.) debe ir precedido de un movimiento de impulso que va en sentido contrario (impulso de frenado). Mediante el impulso de frenado, al comienzo del movimiento propiamente dicho (impulso de aceleración), se dispone ya de una fuerza positiva cuando la transición se realiza fluidamente. Con esto el impulso total de aceleración es mayor. La relación entre los impulsos de frenado y aceleración tiene que ser óptima”.

Se concluye que producir un impulso de frenado previo a la aceleración beneficia el impulso vertical y consecuentemente al rendimiento del SV; y la posición que adoptan las

palancas y su curso de aceleración durante el impulso vertical del salto, cobran especial importancia para la mejora del SV.

1.1.4.- Modelo biomecánico: Cadena cinética

El concepto de cadena cinética fue propuesto por vez primera en los años setenta por ingenieros mecánicos. Las articulaciones conectan una serie de segmentos rígidos y superpuestos. Si ambos extremos de este sistema están conectados a un marco inmóvil, el traslado de los extremos distal o proximal resulta imposible. En este sistema cerrado, el movimiento de una articulación produce movimiento predecible de todas las articulaciones. Este tipo de sistema cerrado no existe en las extremidades superiores e inferiores. No obstante, cuando un segmento distal de la extremidad (es decir, la mano o el pie) se encuentra con una resistencia, los patrones de reclutamiento muscular y los movimientos de las articulaciones son diferentes de cuando el segmento distal se mueve libremente. De modo que se propusieron dos sistemas; uno abierto y otro cerrado. Cuando el pie o la mano se encuentran con una resistencia, hay una cadena cinética cerrada, en las cadenas cinéticas abiertas el elemento distal está libre (William, 2001).

Para golpear un balón, se utiliza un patrón general de movimiento que consiste en un desplazamiento del jugador más una secuencia de rotaciones segmentarias denominada “cadena cinética”. En general la secuencia temporal se inicia con el movimiento angular del segmento más estable (rotación de la cadera), seguido por el desplazamiento del segmento distal contiguo, y así hasta el más distal, que sería la mano. Para que el último segmento obtenga una gran velocidad es necesario que, durante dicha secuencia de

movimientos, exista una transferencia del momento angular. Por lo tanto es importante una secuencia temporal adecuada de los segmentos en el golpeo de balón (Bellendier, 2002).

A continuación se expone la ecuación 4, en la que se refleja el principio de conservación del momento angular. El momento angular (H) depende del momento de inercia (I), y de la velocidad angular (ω). A su vez el momento de inercia depende de la masa de cada uno de los segmentos (M_i) y del radio de giro de cada segmento (r_i), y el momento angular puede calcularse, así también, teniendo en cuenta la velocidad angular segmentaria respecto al centro de gravedad total del cuerpo (ω_i).

$$H = I \cdot \omega \quad H = \left[\sum_{i=1}^n (M_i \cdot r_i^2) \right] \cdot \omega_i \quad (4)$$

Según este principio, cada uno de los momentos angulares desarrollados en el SV, permanecen constantes una vez el rematador despege del suelo (Gutiérrez, Santos & Soto, 1992). Este principio justifica la importancia de la orientación de las caderas en el momento de la batida, instante en el que se genera el momento angular.

Si el momento angular debe permanecer constante, pero la masa de cada una de las partes del cuerpo que actúa en la cadena cinética del golpeo de balón, es secuencialmente más pequeña, la velocidad angular de cada parte del cuerpo se irá incrementando: cadera, tronco, brazo, antebrazo y mano. En la figura 4 (extraída de Valadés, 2005) se representa la transferencia de la velocidad angular durante un remate de voleibol.

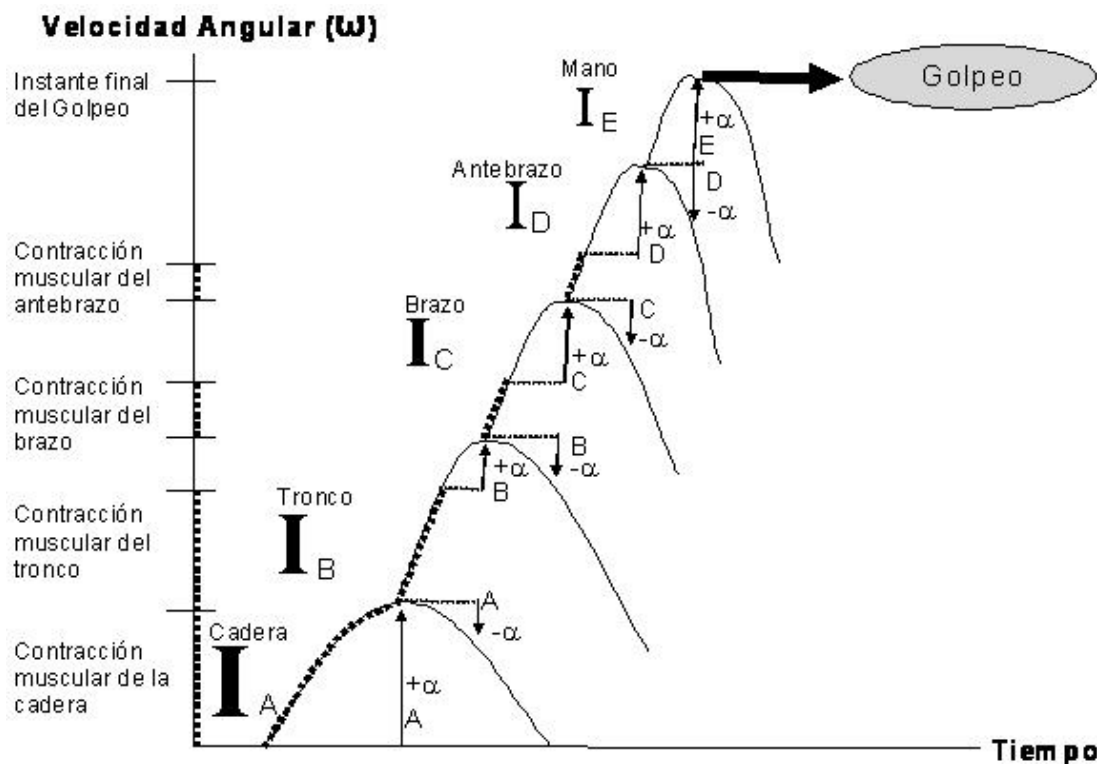


Figura 4. Representación del incremento de la velocidad angular durante la cadena cinética del golpeo en el remate de voleibol

Aragón y Gross (1997) mantienen que es posible explicar un 60% de la variación del rendimiento en el SV con modelos que incluyen la velocidad angular de la cadera así como la fuerza y potencia pico, sin embargo la velocidad angular del tobillo queda excluida al no ser relevante.

1.1.5 Factores determinantes del salto vertical

Ya en 1885, Marey y Demeny observaron que la altura alcanzada en un SV era superior si los sujetos realizaban un contramovimiento. Sin embargo los mecanismos por los cuales la musculatura agonista se ve potenciada por este contramovimiento aún no están muy definidos (Bobbert, Gerritsen, Litjens & Van Soest, 1996; Ferragut, 2003).

El CEA consta de varias fases (Komi, 1992): la preactivación que tiene como objetivo proporcionar al músculo la suficiente rigidez para oponerse al estiramiento, el estiramiento que provoca la acumulación de energía potencial elástica y/o una respuesta de los husos musculares que determinan una contracción más extensa de las fibras extrafusales (las fibras musculares que se encuentran fuera del huso muscular). En la fase inicial del estiramiento el reflejo miotático puede contribuir a aumentar la rigidez muscular y por tanto a aumentar la capacidad para acumular energía potencial elástica tanto en los puentes cruzados, como en tendones y demás elementos elásticos del tejido conjuntivo (Van Ingen Schenau, 1987). Y finalmente el acortamiento, donde se suma las fuerzas proporcionadas por el acortamiento de los sarcómeros más la fuerza proporcionada por el retorno elástico.

Se ha demostrado que en los saltos con contramovimiento se salta más (Cavagna, 1977; Chapman, Caldwell & Selbie, 1985; Edamn, Elzinga & Noble, 1978; Etema et al., 1990). Ferragut (2003) lo explica a través de cuatro consideraciones; a) El músculo dispone de mayor tiempo para el desarrollo de la fuerza (Asmussen & Sorenen, 1971; Mungiole & Winters, 1990; Svantesson, Grimby & Thomme, 1994), en las tareas de extensión de piernas, por ejemplo, se necesitan de 300 a 500 ms antes de que se alcance el 90% de la fuerza máxima (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1990; Thomas, Sagar, White & Davies, 1988). b) Por el almacenamiento y reutilización de la energía elástica, papel desempeñado por los elementos elásticos en serie (Komi, 1992; Van Ingen Schenau, Bobbert & De Haan, 1997), durante el contramovimiento, los músculos activos son estirados y absorben energía, parte de la cual queda temporalmente almacenada en los elementos elásticos en serie y posteriormente es reutilizada en la fase en la que los músculos se contraen concéntricamente. Este mecanismo se denomina “potenciación elástica” (Komi, 1992). Se ha sugerido que la energía elástica liberada durante la fase

concéntrica ayuda a incrementar el trabajo producido en el contramovimiento sobre el producido en el SJ (Asmusen & Bonde-Petersen, 1974b; Hull & Hawkins, 1990; Komi & Bosco, 1978; Svatenson, Ernstoff, Bergh & Grimby, 1991); sin embargo, esto parece no ser del todo correcto. La cantidad de energía almacenada en los elementos elásticos en serie al comienzo de la fase concéntrica no está determinada por la cantidad de trabajo negativo desarrollado, sino únicamente por la fuerza al comienzo del despegue (Bobbert et al., 1996). c) Por la potenciación de la maquinaria contráctil y potenciación postetánica. La fuerza de un músculo se ve aumentada cuando la precede un estiramiento (Cavagna, 1978 y Ettema et al., 1990). Este aumento también denominado “potenciación” (Hill, 1990) aumenta con la velocidad de estiramiento (Edman et al., 1978 y Edman, Elzinga & Noble, 1982) y decrece con la cantidad de tiempo que pasa después del estiramiento (Cavagna, Dusman & Margaria, 1968; Edman et al., 1982; Edman et al., 1978). Posiblemente el estiramiento actúa facilitando la salida de calcio desde el retículo sarcoplasmático, por lo que cuando llega el estímulo eléctrico, el aumento de calcio libre en el sarcoplasma de la fibra muscular es mayor y más rápido. Si el músculo es liberado rápidamente después del estiramiento, es capaz de acortarse isotónicamente hasta su fuerza isométrica máxima (Cavagna, Citterio & Jacini, 1981 y Cavagana, Heglund, Harry & Mantovani, 1994), de esta manera la capacidad de producir trabajo está también aumentada. Sin embargo, es cuestionable que este tipo de potenciación juegue un papel en el CEA, de hecho, Bobbert et al. (1996) consideran que este mecanismo no es el responsable del aumento de trabajo producido al inicio del despegue en el caso del contramovimiento, argumentando que en los experimentos con músculos aislados, la velocidad de preestiramiento es alta y éste es seguido inmediatamente por una fase concéntrica. Mientras que en su estudio la velocidad del preestiramiento fue relativamente baja y se produjo un retraso bastante importante (más de 200 ms) entre el final del

preestiramiento y el instante de máxima producción de potencia en la articulación, lo cual derivaría en una reducción del efecto del preestiramiento o potenciación de la maquinaria contráctil. d) Por la contribución de los reflejos. El reflejo miotático y los reflejos espinales de latencia prolongada contribuyen a incrementar los niveles de estimulación durante la fase concéntrica, sobrepasando los que se obtienen en el SJ (Komi & Bosco, 1978; Chapman & Sanderson, 1990; Gollhofer & Kyrolainen, 1991; Svatenson et al., 1991 y Svatenson et al., 1994). Ferragut (2003) indica que la mayor cantidad de trabajo realizado en los CMJ no parece depender del almacenamiento y reutilización de la energía elástica, sino que mayormente pudiera ser debido al hecho de que los músculos son capaces de obtener en el CMJ un estado de preactivación mucho más intenso que el obtenido en el SJ y por lo tanto, se facilitaría la generación de una contracción más intensa y eficaz.

Ferragut (2003) recoge una serie de variables que son comunes a la mayoría de los estudios, considerándose como importantes en el rendimiento del SV:

a) La fuerza generada durante el SV. Numerosos estudios han apuntado que la relación entre la fuerza muscular y la capacidad de salto es solamente moderada (Aragón-Vargas & Gross, 1997; Brown, Mayhew & Boleach, 1986; Genuario & Dolgener, 1980). Dowling y Vamos (1993) encontraron que el pico de fuerza generada durante el salto correlacionaba de forma positiva con la altura de vuelo pero explicaba menos de un 30% de la variabilidad de la altura de SV.

b) La velocidad de generación de fuerzas. (Viitasalo & Aura, 1984; Davies & Young, 1984; Jaric, Ristanovic & Corcos, 1989). Jaric et al. (1989) demostraron que no existía casi relación entre la fuerza máxima y la velocidad a la cual esta se generaba. Otros autores (Driss, Vandewalle & Monod 1998; Hakkinen, Pastinen, Karsikas & Linmano,

1995) obtienen relaciones positivas entre fuerza isométrica máxima y la velocidad de generación de tensión. Carreño (2001) observó que la velocidad de generación de tensión entre el 25-75% de la fuerza máxima alcanzada en el SV durante la fase de contracción muscular excéntrica previa al salto con contramovimiento, contribuye a predecir la altura de vuelo.

c) La potencia durante el SV (Ferretti et al., 1994; Baker, 1996; Aragón-Vargas & Gross 1997). La potencia mecánica ha sido identificada como uno de los mejores predictores de la altura de vuelo (Dowling & Vamos, 1993; Harman, Rosestein, Frykman & Rosestein, 1990; Sayers, Harackiewicz, Harman, Frykman & Rosestein 1999) explicando, en estos casos, entre el 87-89% de la variación de la altura de vuelo.

d) Los impulsos mecánicos. El impulso negativo permite crear mayores velocidades angulares durante la propulsión (Cavagna, 1977; Komi & Bosco, 1978). Pero investigaciones más recientes como la de Dowling y Vamos (1993) ponen en tela de juicio estas afirmaciones al obtener una correlación pobre entre el impulso negativo y la altura del vuelo en el CMJ. Estos autores realizan una ratio $\text{Imp-}/\text{Imp+}$ y lo intentan correlacionar con la altura de vuelo en un CMJ. Los mejores saltos de este estudio tenían una baja ratio $\text{Imp-}/\text{Imp+}$ debido fundamentalmente a unos valores de impulso positivo muy elevados frente a los de impulso negativo que eran muy bajos. Bobbert et al. (1996) sugirieron que la mayor cantidad de trabajo generada durante la fase positiva era la principal responsable de la mejora en el rendimiento al comparar los CMJ y SJ. Carreño (2001) observó que el impulso positivo junto con la fuerza máxima en el salto durante la fase de contracción muscular excéntrica previa, permitían explicar el 55% de la variabilidad de la altura de vuelo.

e) Las velocidades angulares de las articulaciones. La velocidad con la que el sujeto abandona el suelo es crítica para el rendimiento en la altura de un SV (Bobbert & Van Ingen Schenau, 1988; Aragón-Vargas & Gross, 1997). Aragón-Vargas y Gross (1997) obtienen que es posible explicar un 60% de la variación en el rendimiento en el SV con modelos que incluían la velocidad angular de la cadera así como la fuerza y potencia pico; sin embargo la velocidad angular del tobillo queda excluida al no ser relevante.

f) La masa corporal. Sayers, Harackiewicz, Harman, Frykman y Rosestein (1999) desarrollaron una ecuación que les permitía predecir la potencia durante el salto y lo hicieron a través de la altura de salto y la masa corporal, obteniéndose con esta ecuación una mejor estimación de la potencia que las obtenidas previamente por las ecuaciones de Harman y Lewis (Fox & Mathews, 1974; Harman Rosestein, Frykman, Rosestein & Kraemer 1991). Viitasalo, Kyroelaeinen, Bosco y Alen (1987) observaron que al disminuir la masa corporal sin alterar la capacidad del sistema neuromuscular, el rendimiento en el SV aumenta. Carreño (2001) observó que el porcentaje de grasa corporal es determinante a la hora de valorar la altura de vuelo conseguida en ambos tipos de SV (CMJ y SJ).

1.2 Aproximación conceptual al salto vertical desde el alto rendimiento deportivo: el voleibol

La capacidad de salto es muy importante en muchos deportes colectivos (Ferragut, 2003), especialmente en el voleibol cobra una gran importancia, ya que en las acciones en las que se puede conseguir el punto, el salto tiene un papel fundamental (Papageorgiu & Spitzley, 2003; Kenny & Gregory, 2006).

Desde el punto de vista energético, el voleibol se ha considerado por ciertos autores como un deporte aeróbico, caracterizado por la realización de esfuerzos anaeróbicos alácticos, con una frecuencia que permite largos intervalos de recuperación (Vitasalo, 1991 y Padial, 1993). Es decir, el metabolismo anaeróbico, es el que abastece de energía a la actividad motora de los jugadores en las fases activas, y los procesos aeróbicos son los encargados de restablecer de energía en las fases pasivas, (Belyaev et al 1988, Ivoilov, 1986).

Estudios más recientes sobre la capacidad de repetir esfuerzos (Repetead Sprint/Speed Ability; RSA), atribuyen a esta capacidad una gran importancia en los deportes de equipo. En el voleibol, se realizan esfuerzos intermitentes de alta intensidad con periodos de recuperación, durante un largo periodo de tiempo (Barbero, 2006; Méndez-Villanueva, 2004). Desde un punto de vista práctico se puede decir que aquel deportista que posea una buena RSA será capaz de desarrollar una alta potencia muscular durante el primer esfuerzo y repetirlo en sucesivas ocasiones con la menor pérdida de rendimiento posible con respecto a su valor inicial, por el contrario un bajo nivel de potencia muscular inicial y/o una pérdida rápida de la capacidad para repetir el rendimiento inicial durante sucesivos sprints concluiría que el deportista evaluado posee una pobre RSA. Aunque en

la actualidad los factores determinantes del rendimiento en RSA no han sido identificados, desde un punto de vista fisiológico, la literatura actual parece sugerir que la potencia muscular, la condición física aeróbica o la capacidad tampón del músculo, son atributos importantes en la RSA (Bishop & Spencer 2004; Bishop, Edge & Goodman 2004; Bishop, Edge, Davis & Goodman 2004b).

El gasto energético durante las fases activas depende del tipo de acciones que se realizan. Las acciones que tienen mayor gasto energético son el saque, el bloqueo y el remate, mientras que las llamadas acciones de transición (recepción, defensa y colocación), se realizan con una intensidad media y con un menor gasto energético (Iglesias, 1994, Ivoilov, 1986).

1.2.1 Contextualización del salto en el deporte: El salto en el voleibol

El SV es una de las capacidades físicas más estudiadas en el ámbito científico-deportivo. Son muchos los deportes en los que podemos considerar el SV como una de las capacidades más importantes (Ettema et al., 1990; González & Ribas, 2002; Baechle & Earle, 2007).

En el mundo deportivo y más concretamente en el voleibol, la mayoría de los saltos se realizan con un contramovimiento previo, habitualmente muy rápido en dirección opuesta al salto. En este tipo de salto se obtienen cotas de altura más elevadas que en los saltos efectuados sin el contramovimiento (Cavagna, 1977; Chapman et al., 1985; Edman et al., 1978; Ettema et al., 1990). El contramovimiento se sigue inmediatamente de una contracción muscular concéntrica que es la que realmente impulsa al centro de masas corporal hacia arriba.

En el caso del voleibol es un aspecto crucial para la obtención de buenos resultados, ya que en el saque, el remate y el bloqueo, la capacidad de SV es muy importante.

Aunque el bloqueo de voleibol se considera una técnica sencilla de ejecutar, su aplicación al juego real resulta extraordinariamente difícil desde el punto de vista táctico y de la ejecución (Neville, 1994; Platonov, 1994; Selinger & Ackerman, 1985; Simov, 1981; Szabo, 1999; Ureña 1998).

1.2.2 El remate

El remate es la acción de despegar del suelo de forma vertical a la máxima altura posible realizando una torsión del tronco, previo una correcta carrera de arranque con impulso de brazos con el propósito de encontrarse con el balón y golpearlo pasando sobre la red de voleibol al campo contrario, y de esta manera tratar de conseguir el punto a favor de nuestro equipo (Carrión 2008).

El dominio técnico en el remate de voleibol es la capacidad determinante para la obtención del rendimiento, ya que el remate es una de las acciones técnicas más complejas y difíciles de dominar (Carrero, 1973; Cisar y Corbelli, 1989; Chung, 1988; Haley, 1992; Madden, 1997; Zhelezniak, 1993).

Según Ureña (1998), la dificultad del remate radica en la necesidad de combinar la habilidad de SV con una carrera previa y con el golpeo, ya que posee grandes exigencias coordinativas.

El rendimiento obtenido en el remate viene determinado por la adecuada reproducción del modelo técnico básico. Este modelo, busca rentabilizar al máximo las posibilidades

del cuerpo humano, y está diseñado a partir de su eficacia mecánica. El modelo técnico básico del remate busca cumplir con dos objetivos mecánicos para la obtención del máximo rendimiento: conseguir la máxima altura de golpeo y conseguir imprimir la máxima velocidad posible al balón rematado (Coleman, Benham & Northcott, 1993; Gutiérrez, Santos & Soto, 1992; Gutiérrez, Ureña & Soto, 1994).

Otros factores que se han señalado son la capacidad de rendimiento táctico (Selinger & Ackerman, 1986; Ureña, 1998; Zhang 1999) y la capacidad de rendimiento psíquico (Pittera & Riva, 1982; Drauschke, 1998; Frohner, 1985).

Debemos destacar la propuesta de Valadés (2005) para la descripción de la técnica básica de remate. La acción técnica del remate consiste en la realización de un SV con carrera previa y un golpeo al balón hacia la pista contraria por encima de la red, durante la fase de vuelo (Gutiérrez et al., 1994; Lucas, 2000).

El objetivo del SV es conseguir la máxima altura posible del CG, y consecuentemente, contactar con el balón en el punto más alto posible. Cuanto mayor sea la altura del golpeo, mayor será la posibilidad de sobrepasar la red y el bloqueo del adversario; y el objetivo del golpeo es conseguir imprimir la máxima velocidad posible al balón. Cuanto mayor sea la velocidad del balón, mayor será la dificultad para el control de este en las acciones defensivas (Valadés, Palao, Femia, Padial & Ureña 2004).

Para conseguir estos dos objetivos, el remate se compone de una secuencia temporal de cinco fases: carrera de aproximación, batida (salto), preparación al golpeo, golpeo y caída (Valadés, 2005).

En la figura 5 se presenta una acción de remate, en la que se pueden apreciar las distintas fases del mismo.

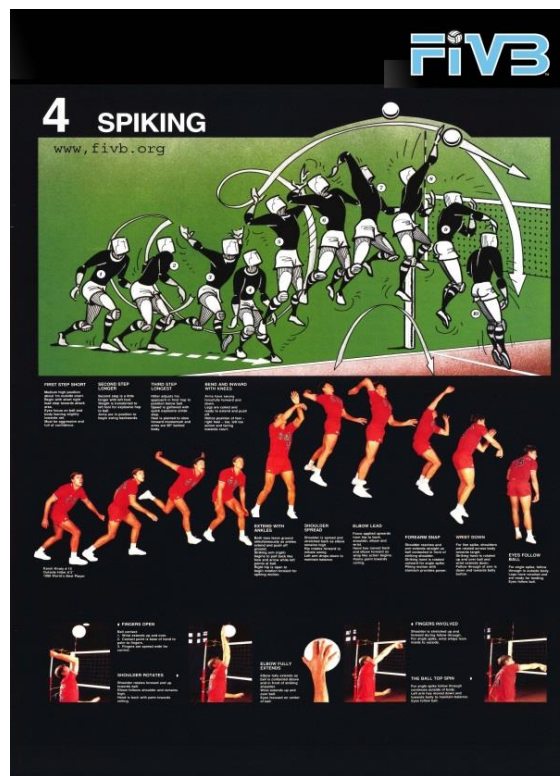


Figura 5. Representación de la acción de remate en voleibol (Archivos FIVB)

Las dos primeras fases, están orientadas hacia la consecución de la máxima altura del CG, las dos siguientes, hacia la producción de la máxima velocidad posible en el balón y la última, la caída, tiene como objetivo amortiguar el impacto contra el suelo.

Autores como Abendroth-Smith y Kras (1999), Cisar y Corbelli (1989) e Ivoilov (1986) diferencian solo cuatro fases, agrupando en una única fase, la preparación de golpeo y la batida, a la que llaman fase de salto.

Con respecto al armado del brazo, hay jugadores que utilizan una técnica de armado denominada técnica de arquero y otros que utilizan el armado circular. Selinger y Ackerman (1986) y Bowman (2001) indican que los jugadores que utilizan el armado circular, consiguen mejores resultados en la velocidad alcanzada por el balón, pero peores

resultados en la altura del SV con respecto al remate realizado con la técnica de arquero. Sin embargo, Oka en 1976 (citado por Coleman, Benham & Northcott, 1993) y Coleman et al. (1993), no encontraron diferencias significativas entre ambos tipos de armados respecto a la velocidad del balón.

A continuación se describen cada una de las fases del remate:

a) Fase de carrera de aproximación

Los objetivos de esta fase son (Abendroth-Smith & Kras, 1999; Ivoilov, 1986; Zhang, 1999): en primer lugar, que el jugador alcance la velocidad horizontal adecuada para lograr la máxima altura, transformando la velocidad horizontal en vertical, y en segundo lugar, posibilitar la máxima precisión del lugar del salto, respecto a la trayectoria de vuelo del balón.

La velocidad adecuada de la carrera de aproximación, debe ser el 50-60% de la velocidad máxima de sprint del jugador (Huang, Liu & Sheu 1998). El estudio de Ciapponi, McLaughlin y Hudson (1996) señala que jugadores experimentados consiguen una velocidad horizontal de 8.3 km/h. Selinger y Ackerman (1985) afirman que una aproximación eficiente puede añadir de 12.7 a 20.3 cm a la altura del salto del rematador.

La carrera de aproximación se inicia con un primer paso de ajuste, aumentando la velocidad de desplazamiento en los pasos siguientes, y se termina con el penúltimo apoyo antes del despegue del suelo. La duración de esta fase, está determinada por la trayectoria del balón, pues la carrera de aproximación, debe ajustarse a dicha trayectoria precisando el momento del SV con la aproximación del balón (Ivoilov, 1986; Sardinha & Bootsma, 1993).

Respecto a la ejecución técnica: la carrera de aproximación suele ser de tres a cuatro pasos, según la longitud de zancada del jugador. La velocidad de aproximación se incrementa gradualmente, al igual que la longitud de los pasos (Abendroth-Smith & Kas, 1999). En la fase inicial, el jugador realiza uno o dos pasos preparatorios, mientras determina con mayor exactitud la trayectoria del balón. Una vez determinada la trayectoria de vuelo del balón, corrige su velocidad de movimiento, calculando el lugar y el momento en el que realizar el SV para interceptar el balón (Ivoilov, 1986).

La velocidad horizontal desarrollada durante esta fase, sirve al jugador para provocar un incremento de la fuerza que los pies ejercen contra el suelo en la siguiente fase. Dicha fuerza también provocará un aumento de la activación del CEA. Todo esto, mejora el impulso neto de la componente vertical del salto (Abendroth-Smith & Kras 1999; Ciapponi et al., 1996; Coleman et al., 1992; Padial, 1994).

Se destaca que, en la carrera de aproximación, el jugador debe ajustar el momento del comienzo, la velocidad y precisar el lugar de realización del SV de acuerdo con la trayectoria del balón. La orientación de la carrera, descrita anteriormente, determinará la posición final del cuerpo respecto a la red. Esta posición incidirá sobre la eficacia de la fase posterior, al permitir el desarrollo completo de la cadena cinética del golpeo (Gutiérrez et al., 1992).

La implicación muscular durante la carrera de aproximación produce un movimiento cíclico de flexo-extensión de tobillos, rodillas, caderas y hombros. En este movimiento cíclico, se va alternando la actuación de la musculatura flexora y extensora de las caderas, rodillas y tobillos (psoas, glúteos, isquiotibiales, cuádriceps, aductores, grácil, gemelos y sóleos) con la musculatura extensora. La actuación de flexo-extensión coordinada de

hombros (deltoides, pectoral mayor, dorsal ancho, redondo mayor), colabora de forma positiva durante la carrera (Valadés et al., 2004).

En la tabla 1 (extraída de Valadés et al., 2004), se presentan las actuaciones musculares durante la fase de carrera de aproximación del remate.

Tabla 1
Actuaciones musculares durante la fase de carrera de aproximación del remate

Músculos	Acciones	Gráfico
<p>Tren superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deltoides - Pectoral mayor - Bíceps braquial - Braquial - Dorsal ancho - Redondo mayor - Tríceps braquial <p>Músculos tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recto abdominal - Erector Espinal <p>Tren Inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Psoas - Cuádriceps - Aductor mayor - Grácil - Glúteo mayor - Isquiotibiales - Gastrocnemio (Gemelos) - Sóleos 	<p>Tren superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexión y extensión del hombro - Flexión y extensión del hombro - Flexión del codo - Flexión del codo - Extensión del hombro - Extensión del hombro - Extensión hombro y codo <p>Músculos tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexión tronco - Extensión del tronco <p>Tren Inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexión de cadera - Flexión cadera, extensión rodilla - Flexión-extensión cadera - Flexión cadera y rodilla - Extensión de la cadera - Extensión cadera y flexión rodilla - Extensión tobillo - Extensión tobillo 	

b) Fase de batida (salto)

En esta fase el objetivo es que el jugador realice los movimientos necesarios para conseguir la máxima velocidad, aprovechando la velocidad horizontal generada en la fase anterior (Abendroth-Smith & Kras, 1999; Coleman et al., 1993; Gutiérrez et al., 1992; Ureña, 1998).

Esta fase está compuesta de dos partes: el impulso de frenado y el impulso de aceleración. El objetivo del impulso de frenado es convertir la velocidad horizontal de la fase anterior en vertical, mientras que el objetivo del impulso de aceleración es crear la máxima velocidad vertical posible. Esta fase implica el último paso de la carrera. La suma

de las dos subfases que la componen, tiene una duración de 0.30 - 0.37 s (Ciapponi et al., 1996; Gutiérrez et al., 1992; Viny & Hinrichs, 1996). El impulso de frenado, comienza con el penúltimo apoyo de la carrera, y finaliza en el momento de máxima flexión de piernas. Tiene una duración aproximada de 0.17 - 0.19 s. El impulso de aceleración comienza en el momento de máxima flexión de piernas, para finalizar en el momento en el que los pies despegan del suelo durando unos 0.13 - 0.18 s.

En la ejecución técnica de la batida se distinguen dos partes: el impulso de frenado y el impulso de aceleración. El impulso de frenado, se inicia cuando se produce el apoyo del talón del pie del mismo lado del brazo que ejecutará el remate. Esta pierna comienza la subfase de frenado ligeramente extendida, y a medida que se va produciendo su flexión para frenar la velocidad horizontal de la carrera de aproximación, se realiza el segundo apoyo. El pie contrario al brazo ejecutor se sitúa ligeramente adelantado al anterior, dejando el cuerpo y las caderas orientados hacia el colocador. En el impulso de aceleración, se produce una rápida extensión de las piernas, con el fin de crear la mayor velocidad vertical posible en la realización del SV.

La batida es el último paso de la carrera de aproximación y se caracteriza por realizarse en profundidad. Esta situación provoca que el CG quede bajo y retrasado. En el impulso de frenado, los pies empujan contra el suelo para obtener unas fuerzas de reacción que le permitan frenar la cantidad de movimiento desarrollado durante la carrera previa. El ángulo final de flexión de rodillas es importante para el resultado final del SV (Padiál, 1994). Este ángulo, se sitúa entre 100° y 150° para jugadores de gran fuerza muscular en extremidades inferiores y de 120° a 130° para jugadores de menos fuerza en dicha musculatura (Ivoilov, 1986). Por otra parte, Hernández (1992) nos habla de un ángulo de 90° a 110° para jugadores avanzados y de un ángulo de 110° a 130° grados para

jugadores menos avanzados. El descenso del CG provoca la contracción excéntrica de la musculatura extensora de la cadera, rodillas y tobillo. Durante esta contracción se produce el estiramiento de los componentes elásticos musculares, almacenándose energía cinética. La energía almacenada contribuirá a conseguir un mayor impulso neto de la componente vertical del salto durante la fase de impulso de aceleración (Gutiérrez et al., 1992). El movimiento inicial de las extremidades superiores hacia atrás y hacia arriba en esta fase, con la extensión de hombros y codos, favorece la posición retrasada y baja del CG. La extensión de hombros, no debe superar los 45°, pues esto provocaría una inclinación del torso hacia delante, que reduciría la altura del SV (Haley, 1992; Vint, 1998). El posterior movimiento pendular de brazos hacia abajo y hacia delante, durante la fase intermedia de la batida, incrementa la fuerza corporal contra el suelo, lo cual favorecerá la altura del SV según la ley de acción-reacción de Newton. Además, se favorece el estiramiento de los elementos elásticos de la musculatura extensora de cadera y rodilla, al incrementar la fuerza de la contracción excéntrica. En el impulso de aceleración, se produce la contracción concéntrica de la musculatura extensora de caderas, rodillas y tobillos. La fuerza generada por esta contracción, sumada a la fuerza de reacción generada durante el impulso de frenado, y la almacenada por los factores elásticos de la musculatura, determinarán el impulso neto vertical del salto. El movimiento pendular final de las extremidades superiores hacia delante y hacia arriba, produce un aumento de la altura del centro de masa corporal, que a su vez propicia el aumento de la altura del SV (Feltner, Franchetti & Crisp, 1999; Gutiérrez et al., 1992; Vint & Hinrichs, 1996; Wielki & Dangre, 1985; Wilkerson, 1985).

Podemos resaltar que los estudios biomecánicos realizados sobre el salto del remate (SR) por Wielki y Dangre (1985) y Wilkerson (1985), muestran la importancia de la velocidad vertical generada por las extremidades inferiores, y resaltan el papel relevante

de los movimientos corporales del tren superior, en la altura final del SV. Otro aspecto clave en esta fase, y que influye sobre el resto de la ejecución, es la posición final de doble apoyo del jugador con el pie contrario al brazo ejecutor adelantado. Esta posición sitúa las caderas de los jugadores con una orientación de unos 45° respecto a la red, lo cual posibilita la correcta realización de la cadena cinética del golpeo (Valadés et al., 2004).

A nivel muscular durante el impulso de frenado se produce una flexión de las caderas y rodillas y se realiza una contracción excéntrica de glúteos y cuádriceps. Al mismo tiempo, y tras la extensión inicial de hombros y codos, da comienzo la flexión de los hombros mediante la acción de deltoides y pectoral mayor. Durante el impulso de aceleración se produce la extensión de la cadera, rodilla y tobillo, mediante la contracción concéntrica de glúteos, cuádriceps, isquiotibiales, gemelos y sóleo. Los brazos continúan con su flexión, que llegará hasta casi los 180°. A este movimiento de brazos hacia arriba, se suma el movimiento de la cabeza, que se eleva para no perder de vista el balón (Valadés et al., 2004). En la tabla 2 (extraída de Valadés et al., 2004), se describen las actuaciones musculares durante la fase de batida:

Tabla 2
Actuaciones musculares durante la fase de batida

Músculos	Acciones	Gráfico
<p>Tren superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trapecio - Deltoides - Pectoral mayor 	<p>Tren superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extensión de la cuello - Flexión del hombro - Flexión del hombro 	
<p>Músculos tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erector Espinal 	<p>Músculos tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extensión del tronco 	
<p>Tren Inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuádriceps - Glúteo mayor - Aductor - Isquiotibiales - Gastrocnemio (Gemelos) - Sóleos 	<p>Tren Inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extensión de la rodilla - Extensión del cadera - Extensión del cadera - Extensión del cadera - Extensión tobillo - Extensión tobillo 	

c) Fase de preparación del golpeo

Durante esta fase aérea, donde el cuerpo del jugador está suspendido en el aire, los remates deben realizar los movimientos necesarios para generar la máxima velocidad posible en la mano responsable del golpeo.

Esta fase se inicia en el momento de despegue del suelo y finaliza en el momento de contacto de la mano con el balón. En el estudio realizado por Chung (1988) con mujeres de bajo nivel deportivo, se registró una duración media de 0.34 s, en cambio, en el estudio realizado por Gutiérrez et al. (1992) con jugadores de élite se registró una duración media de 0.27 s.

En esta fase del remate, se distinguen tres partes de acuerdo al análisis del golpeo (Rokito, Jobe, Pink, Perry & Brault, 1998): a) subfase de preparación o “wind-up”, desde el despegue del suelo hasta el comienzo de la rotación externa del hombro, b) subfase de armado o “cocking”, comienza con la rotación externa del hombro del brazo ejecutor, y finaliza al empezar la rotación interna de dicho brazo, se estima una duración de 0.25 s y c) subfase de aceleración, comienza con la rotación interna del hombro del brazo ejecutor

y termina en el momento del contacto con el balón, Chung (1988) indica una duración de 0.05 s y Rokito Jobe, Pink, Perry y Brault (1998) indicaron una duración de 0.09 s.

Todos los movimientos que se realizan en esta fase, giran en torno al desarrollo de una cadena cinética que proporcione la máxima velocidad posible a la mano de golpeo (Madden, 1997). En la subfase de preparación tras el despegue del suelo, la cadera del lado del brazo ejecutor, se mueve hacia atrás, el codo del brazo que no realiza el golpeo se mueve hacia delante y arriba, mientras que el codo del brazo que sí realiza el golpeo, se mueve hacia arriba y atrás, la cabeza se eleva, y las piernas se flexionan, provocando el arqueamiento progresivo del tronco. En la subfase de armado el cuerpo del jugador adopta la posición de “arco tenso”, con las piernas flexionadas, tronco arqueado, el codo del brazo no ejecutor extendido y elevado, y el hombro del brazo ejecutor flexionado, con una rotación externa pronunciada. En la subfase de aceleración se comienza el encadenamiento segmentario de la cadena del golpeo, la cadera del brazo ejecutor se mueve hacia delante y ligeramente hacia arriba, produciéndose un pre-estiramiento tridimensional del torso, el hombro del brazo ejecutor, ayudado por el pre-estiramiento del torso, comienza a rotar hacia delante y arriba, transfiriéndose ahora el pre-estiramiento a la musculatura de la parte superior del pecho y del hombro, tras dejar retrasado el brazo, la velocidad de hombro se transfiere al codo, que comenzará su movimiento a la altura de la oreja, mientras se crea un pre-estiramiento del tríceps al dejar caer la mano hacia atrás, a la altura del cuello, el pre-estiramiento de tríceps sirve para crear una mayor velocidad en la extensión del codo, llevando el antebrazo por encima del mismo, mientras se crea un pre-estiramiento en la muñeca, al llevarse la mano hacia atrás. Toda la energía generada desde el inicio del movimiento de la cadera, es transferida a la mano a través de la muñeca, que envuelve a la pelota para imprimirle la máxima velocidad posible, simultáneamente al desencadenamiento de la cadena cinética del

golpeo, descrita para el brazo ejecutor, se produce la extensión de piernas y el movimiento complementario, de arriba hacia abajo y hacia adelante, del brazo que no golpea al balón.

La justificación de los movimientos descritos para generar la máxima velocidad posible en la mano que ejecuta el golpeo, parten del principio de conservación del momento cinético o angular. Según este principio, cada uno de los momentos angulares desarrollados en el SV, permanecen constantes una vez que el rematador despegue del suelo (Gutiérrez et al., 1992). Este principio justifica la importancia de la orientación de las caderas en el momento de la batida, instante en el que se genera el momento angular. Si el momento angular debe permanecer constante, pero la masa de cada una de las partes del cuerpo que actúa en la cadena cinética del golpeo, es secuencialmente más pequeña, la velocidad angular de cada parte del cuerpo se irá incrementando: caderas, tronco, brazo, antebrazo y mano.

La velocidad final de la mano estará determinada por la adecuada coordinación de cada uno de los grupos musculares que intervienen en la cadena cinética del golpeo (Gutiérrez et al., 1994; Madden, 1997).

En la tabla 3 (extraída de Valadés et al., 2004), se presentan las actuaciones musculares durante la fase de preparación del golpeo:

Tabla 3
Actuaciones musculares durante la fase de preparación del golpeo

Músculos	Acciones	Gráfico
Brazo ejecutor: - Trapecio - Romboide - Deltoides - Pectoral mayor - Bíceps braquial - Braquial - Supraespinoso - Infraespinoso - Redondo mayor Brazo no ejecutor: - Deltoides - Supraespinoso - Pectoral mayor Músculos tronco: - Erector Espinal - Abdom transverso - Oblicuos Tren Inferior: - Isquiotibiales - Gráciles	Brazo ejecutor: - Extensión del cuello y retracción de la escápula - Rotación posterior escápula - Extensión y abducción hombro - Flexión del hombro - Flexión del codo - Flexión del codo - Abducción del hombro - Rotación lateral del hombro - Rotación lateral del hombro Brazo no ejecutor: - Flexión y abducción hombro - Abducción del hombro - Flexión del hombro Músculos tronco: - Extensión del tronco - Rotación lateral del tronco - Rotación lateral del tronco Tren Inferior: - Flexión de la rodillas - Flexión de la rodillas	

d) Fase de golpeo

El golpeo es la fase culmen del remate. Comienza en el momento en el que la mano entra en contacto con el balón, y finaliza cuando se pierde el contacto. Gutiérrez et al. (1992) obtuvieron una duración de 0.129 s, sin embargo Christopher (2001) establece una duración de 0.097 s en hombres y de 0.081 s en mujeres de la liga Americana de voleibol.

El contacto con la pelota se produce con un ángulo en el hombro de 140-170° (Kugler, Krüger, Reininger, Trouillier & Rosemeyer, 1996). En el estudio de Gutiérrez et al. (1994) se obtuvo un ángulo medio de 157.6°, se completa la extensión del codo y se continúa el movimiento del brazo hacia delante y abajo, también se realizan los movimientos compensatorios del tren inferior, produciéndose la extensión de rodillas y la flexión con la rotación medial del tronco.

Al realizar el golpeo al balón, según Haley (1992) hay que colocar la mano en forma de copa, con los dedos juntos, permitiendo asegurar el control del balón y transmitiendo la máxima velocidad posible.

Durante el golpeo, también se realizará un movimiento de flexión de la muñeca, que no supone un aumento de la velocidad de salida de balón, pero favorece que la mano contacte con la parte superior de este y provoque una rotación hacia delante (Gutiérrez et al. 1994, Kao, Sellens & Stevenson, 1994).

La velocidad del balón en el remate es directamente proporcional a la velocidad de la mano (Vint, 1995). Durante el golpeo, es preciso evitar la pérdida de energía generada en la mano. Cuanto más rígida esté la mano y más duro el balón, menos energía se perderá en el golpeo (Ivoilov, 1986). Si la línea de fuerza aplicada pasase por el CG del balón, es necesario contar con el efecto Magnus. Magnus, que estudia el comportamiento del balón a partir del rozamiento, considera que si le aplicamos al balón una rotación hacia delante, conseguiremos que este rozamiento favorezca una trayectoria más rápida hacia el suelo. En esta fase se consuman los dos objetivos mecánicos del remate, máxima altura de golpeo y máxima velocidad.

Durante el golpeo, es importante mantener la estabilidad en la articulación del hombro del brazo ejecutor, función que recae sobre el trapecio y el serrato mayor, la extensión del hombro está a cargo del pectoral mayor, deltoides, dorsal ancho y redondo mayor. El subescapular es el máximo responsable de la rotación medial del hombro, la extensión del codo se realiza por la acción del tríceps, mientras que los pronadores del antebrazo hacen su función y los flexores de la mano flexionan la muñeca (Valadés et al., 2004).

En la tabla 4 (extraída de Valadés et al., 2004), se presentan las actuaciones musculares durante la fase de golpeo:

Tabla 4
Actuaciones musculares durante la fase de golpeo

Músculos	Acciones	Gráfico
<p>Brazo ejecutor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Trapecios - Serrato mayor - Deltoides - Pectoral mayor - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor - Subescapular - Pronadores antebrazo - Flexores de la mano <p>Brazo no ejecutor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deltoides - Pectoral mayor - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor <p>Músculos tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recto abdominal - Abdominal transverso - Oblicuos <p>Tren Inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuádriceps 	<p>Brazo ejecutor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilización hombro - Extensión y estabilización hombro - Extensión del hombro - Extensión del hombro - Extensión hombro y codo - Extensión, abducción hombro - Extensión, abducción hombro - Rotación medial hombro - Pronación antebrazo - Flexión de la mano <p>Brazo no ejecutor:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extensión del hombro - Extensión del hombro - Extensión del hombro - Extensión y abducción hombro - Extensión y abducción hombro <p>Músculos tronco:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexión del tronco - Rotación medial del tronco - Rotación medial del tronco <p>Tren Inferior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Extensión de la rodilla 	

e) Fase de caída

El objetivo principal en esta fase, es reducir el estrés que puede producir el impacto contra el suelo tras el SV sobre las articulaciones de tobillos, rodillas, caderas y columna vertebral (Hernández, 1992; Tillman, Hass, Brunt & Bennet, 2004; Ureña, 1998).

Es la última fase, comienza cuando los pies contactan con el suelo y finaliza cuando el jugador se ha equilibrado tras el impacto. Lo primero que contacta con el suelo son las puntas de los dos pies. Se continúa con una cadena de amortiguación, tobillo-rodilla-cadera, con un ángulo similar al del SV.

La caída debe ser sobre los dos pies, con el fin de repartir la fuerza de impacto sobre ambas piernas y reducir el riesgo de lesiones. Una única pierna puede resultar insuficiente para soportar el estrés causado por la frecuencia de caídas, pudiendo derivarse lesiones por sobrecargas. Aunque en la realidad competitiva femenina, según en el estudio

realizado por Tillman et al. (2004), solo el 55% de los apoyos tras el SR se realizarán con los dos pies.

El lugar de la caída, será ligeramente por delante del lugar de la batida. Si estos dos puntos están muy alejados el uno del otro, el SV habrá perdido altura a favor de un desplazamiento horizontal (Gutiérrez et al., 1992; Gutiérrez et al., 1994).

En la tabla 5 (extraída de Valadés et al., 2004), se presentan las actuaciones musculares durante la fase de caída:

Tabla 5
Actuaciones musculares durante la fase de caída

Músculos	Acciones	Gráfico
Tren superior: - Deltoides - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor	Tren superior: - Extensión del hombro - Extensión del hombro - Extensión del hombro - Extensión del hombro	
Músculos tronco: - Recto abdominal - Erector Espinal	Músculos tronco: - Flexión del tronco y estabilización de la pelvis y del tronco parte anterior - Extensión del tronco y estabilización de la pelvis y del tronco parte posterior	
Tren Inferior: - Cuádriceps - Isquiotibiales - Gastrocnemio (Gemelos) - Sóleos	Tren Inferior: - C.E. durante la flexión de la rodilla - C.E. durante la flexión de la cadera - C.E. durante la flexión del tobillo - C.E. durante la flexión del tobillo	

C.E. Contracción excéntrica

1.2.3 El bloqueo

Desde el punto de vista táctico y de la ejecución en el juego real, el bloqueo se considera una acción de gran dificultad (Neville, 1990; Platonov, 1994; Selinger & Ackerman, 1986; Simov, 1981; Szabo, 1999; Ureña 1998), debido a que con frecuencia en voleibol se utilizan los engaños en las acciones de ataque, otorgándoles cierta ventaja sobre las acciones defensivas (Beal, 1989; Palao 2001; Zimmerman, 1995).

En este apartado se describe la técnica básica y algunas técnicas avanzadas de bloqueo, pero sin adentrarse mucho en lo que son factores tácticos, de coordinación con los compañeros y de ajustes en función del tipo de ataque, centrándose principalmente en la parte mecánica.

En cuanto a la técnica propia del bloqueo, no es factible implementar el desarrollo táctico de la acción defensiva de primera línea sin disponer de los fundamentos técnicos necesarios (Anastasi, 2004; Do Oliveira, 2004; Hervás, 2004). Siguiendo los manuales técnicos consultados en la bibliografía, esta acción se puede describir tomando como referencia los distintos segmentos corporales implicados en cada una de las fases temporales en que puede dividirse el bloqueo.

En la literatura sobre el voleibol, podemos encontrar las siguientes fases o aspectos, como las más comunes dentro de la técnica de bloqueo: a) posición inicial, b) desplazamiento o ajuste defensivo, c) batida (despegue y salto), d) timing – sincronización, e) verticalidad del salto, f) vuelo, g) postura corporal en el aire, h) acción de los brazos e i) recepción – aterrizaje.

En la figura 6 se representa la acción de bloqueo en voleibol, en la que se puede apreciar las fases de las que se compone esta acción.

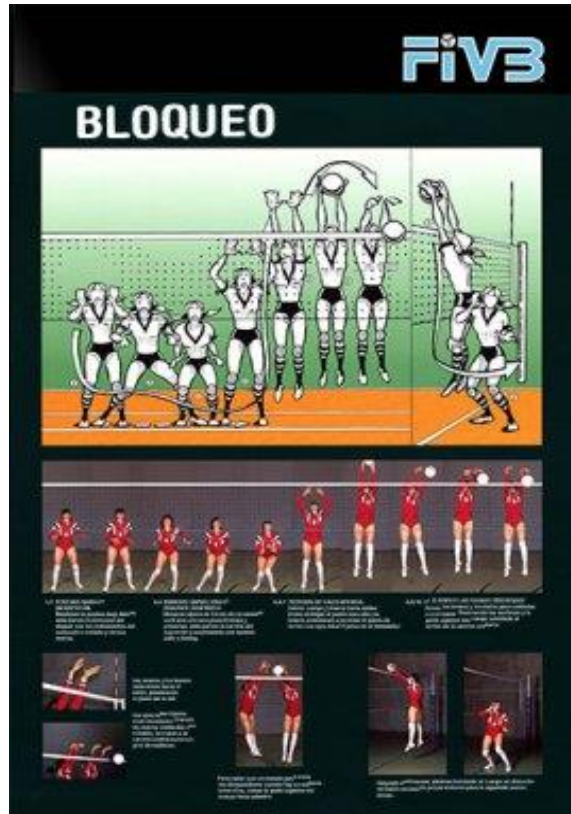


Figura 6. Representación de la acción de bloqueo en voleibol
(Archivos FIVB)

A continuación se describen cada una de las fases de las que se compone esta acción:

Posición inicial

Es una posición de espera y observación, prepara al jugador para proseguir con el desplazamiento según el desarrollo final de la acción ofensiva. Se trata de un momento muy activo en cuanto a la captación de información proveniente del equipo contrario. Si el adversario ataca el balón con las primeras acciones ofensivas potenciales, ataque del colocador y primeros tiempos, la posición inicial es muy parecida a la posición final. La posición inicial es, por lo tanto, la primera posición final que se pretende adoptar (Rivet, 1991; Santos, 1992).

En esta fase es muy importante que los bloqueadores se comuniquen entre sí en relación a la formación de ataque del adversario, en especial, la cantidad y el despliegue de los rematadores delanteros (Selinger & Ackermann, 1986). Muchos entrenadores responsabilizan a sus bloqueadores centrales de esta comunicación, aunque en otras ocasiones son los jugadores más veteranos los que asumen esta función.

Los pies están perpendiculares a la red (Selinger y Ackermann, 1986), paralelos entre sí (Zhelezbiak, 1993; Lucas, 2000), con una separación como la anchura de los hombros (Selinger & Ackermann, 1986; Mau, 1998; Lucas, 2000), completamente apoyados (Selinger & Ackermann, 1986) y cargando el peso en la parte anterior del pie (Lucas, 2000). Los tobillos están ligeramente flexionados para permitir una actitud de alerta y mejor reacción; Selinger y Ackermann (1986) especifican que dicha flexión deberá ser de 50-60°, de forma que las rodillas queden ligeramente por delante de las puntas de los pies; y los glúteos un poco por delante de los talones. Las rodillas levemente flexionadas (Selinger & Ackermann, 1986; Mau, 1998; Lucas, 2000), alrededor de unos 10° (Santos del Campo, 1996). Las extremidades inferiores deben tener cierto grado de tensión para estar preparados para saltar a un primer tiempo o para desplazarse tanto a la derecha como a la izquierda (Mau, 1998), esto será realmente importante en el caso de los bloqueadores centrales. El tronco erguido y paralelo a la red (Selinger & Ackermann, 1986; Santos del Campo, 1996; Lucas, 2000). La separación con respecto a la red será de 30-40 cm según Santos del Campo (1996) siendo más precisos aún Beal y Crabb (1992) que sitúan esta distancia en los 36 cm como máximo. Los brazos (se entienden los codos) están muy poco flexionados y los antebrazos paralelos a la red (Selinger & Ackermann, 1986; Lucas, 2000), aunque Selinger y Ackermann (1986) proponen una variante en la que los antebrazos están paralelos al piso. Las manos a la altura de los hombros (Selinger & Ackermann, 1986; Zhelezniak, 1993; Santos del Campo, 1996; Mau, 1998; Lucas,

2000). Hervás (2004) destaca que las manos del bloqueador deben estar más o menos altas en función de la calidad del primer golpeo; en estos casos, siempre paralelas a la red. Selinger y Ackermann (1986) proponen una variante en la que las manos están a la altura de la cintura.

En el caso del bloqueo de lectura en el que el jugador espera ver el lugar de la colocación antes de reaccionar, la posición del responsable del atacante rápido es de prácticamente total extensión de las extremidades superiores e inferiores para facilitar la intervención (Laplante & Rivet, 1986).

Desplazamiento o ajuste defensivo.

Es la transición desde la posición inicial, hasta la detención en el lugar más conveniente para la realización de la función finalmente escogida para la realización de la defensa. El ajuste defensivo se inicia con la reacción del/los bloqueador/es ante el ataque del rival, y finaliza con la fijación y cierre del bloqueo.

Desde el punto de vista técnico, los jugadores deben coordinar sus acciones de SV. El jugador que se desplaza toma como punto de referencia para su salto acercar su pie al del compañero. Ambos deben intentar unirse en el suelo y saltar muy juntos (Pittera & Riva, 1982; Muchaga, 1997). La distancia entre ambos jugadores no debe ser superior a los 30 cm (Selinger & Ackermann, 1986). Lucas (2005) habla de plantar el pie externo a 10-15 cm del pie interno del compañero.

El desplazamiento del bloqueador no debe ser más veloz que el desplazamiento del balón; esto permite al bloqueador un mejor contacto visual (Selinger & Ackermann,

1986). Muchos autores proponen empezar siempre con la pierna correspondiente a la dirección del desplazamiento (Lucas, 2000; Beal & Crabb, 1992).

Uno de los objetivos más importantes de la batida es la verticalidad del salto, para ello el desplazamiento juega un papel vital. Para lograrlo es vital anticipar el momento y el punto del salto o los apoyos finales que se realizan para frenar el desplazamiento previo a la batida: un mayor paso lateral o un salto que permita al bloqueador proyectar el CG del cuerpo hacia arriba con una trayectoria perpendicular al suelo (Vollpicella, 1992). También es clave llegar bien orientado cualquiera que sea el tipo de desplazamiento utilizado. Siempre que se pueda, reorientar los pies, lo que hará que el resto del cuerpo tenga una mejor orientación (Montoro, 2012). Este autor añade que el primer paso se hace con la pierna más cercana a la dirección del desplazamiento en un 52% de las acciones de bloqueo que impliquen ajuste defensivo en el voleibol femenino, en el masculino la cifra es un poco inferior 42.2%.

En la bibliografía se describen principalmente dos tipos de desplazamiento diferentes que se detallan a continuación:

Desplazamiento corto con pasos laterales: según Buekers (1991), Beal y Crabb (1992), se realizan para desplazamientos de menos de 1.8 m, Selinger y Ackermann (1986) lo asocian a desplazamientos de seis pasos o menos, y Lucas (2000) para desplazamientos de 3 m como máximo, se utilizan uno o dos pasos de arrastre con la punta de los pies, y paralelos a la red, enfrentándose al adversario (Selinger & Ackermann, 1986). Lucas (2000), subraya que los pasos laterales son la forma más sencilla y eficaz de moverse hacia la pelota. El bloqueador encara a sus oponentes a lo largo de todo el movimiento. Los bloqueadores externos casi siempre emplean el paso lateral para ajustar sus posiciones. Giovanazzi (2003), defiende que los bloqueadores

extremos deben utilizar solo el “paso añadido” o lateral. Según Montoro (2012) este tipo de desplazamientos se dan a nivel femenino en un 58.8% y a nivel masculino en un 55.9%.

Desplazamiento largo con pasos cruzados: tanto Buekers (1991), como Beal y Crabb (1992), consideran que se lleva a cabo en desplazamientos de más de 1.8 m (6 pies), Selinger y Ackermann (1986) lo asocian a desplazamientos de más de seis pasos y Lucas (2000) lo relaciona con desplazamientos de más de 3 m. Hay que tener en cuenta la labor de freno que realiza la pierna que queda interior para garantizar una máxima componente vertical en el vuelo. Giovanazzi (2003), piensa que un elemento vital para su ejecución es mantener las caderas separadas de la red. El bloqueador debe girar y correr (Selinger & Ackermann, 1986; Lucas, 2000), completando el giro antes de saltar, de forma que la línea que forman los hombros quede paralela a la red (Lucas, 2000; Beal & Crabb, 1992). Según Montoro (2012) este tipo de desplazamientos se dan a nivel femenino en un 41.2% y a nivel masculino en un 44.1%.

Batida (despegue y salto)

Las ideas claves de la batida son el timing y adoptar una posición equilibrada que permita realizar el SV. Los pies deben estar bien apoyados, especialmente el exterior tras un desplazamiento, pues son la base de la fuerza del salto (Beal & Crabb, 1992). Las rodillas forman casi un ángulo recto cuando el jugador se agacha para tomar el impulso vertical (Lucas, 2000). Selinger y Ackermann (1986) sitúan la flexión de rodillas en los 90°. Caderas flexionadas, espalda derecha y los brazos se bajan de forma enérgica (Selinger & Ackermann, 1986).

En el caso del bloqueo de lectura del bloqueador central responsable del primer tiempo, la técnica implica una notable elevación de brazos en la posición de partida, así como una mínima preparación para el SV.

Timing – sincronización

El factor clave de esta fase del gesto técnico es el “timing” (sincronización temporal), el cual depende de la capacidad de anticipación del bloqueador. Poulton (1957) diferencia tres tipos de anticipación: a) la anticipación efectora, que es la predicción por parte del ejecutante del tiempo que le va a llevar su propia acción, b) la anticipación receptora, se trata de la predicción de la duración de la acción del oponente o de la alteración del medio desde su comienzo hasta el punto en el que el propio sujeto debe actuar y c) la anticipación perceptiva, que se refiere a la identificación por parte del ejecutante de cierta regularidad en la presencia de estímulos, que permiten predecir la aparición de la acción final subsiguiente.

De la unión de las modalidades de anticipación efectora y receptora surge la que se denomina como anticipación coincidente, interceptación o timing (Moreno, 1998; Castillo, 2000). Podemos decir que en el bloqueo la capacidad de anticipación coincidente va a ser un factor determinante por razones evidentes.

Los factores de los que depende el timing según Mau (1998) son la altura del remate del atacante, la velocidad o fuerza del golpeo, la velocidad del pase y la distancia entre el balón y la red.

Para Beal y Crabb (1992) si se coloca la pelota a una distancia no superior a 0,5 m de la red, el bloqueador debe comenzar a saltar en el momento en el que la mano del

rematador pase por delante de su cara cuando esté en movimiento el brazo hacia atrás. Si la colocación es alta y apartada más de un metro de la red, el bloqueador debe saltar en el momento en que la mano del rematador se esté moviendo hacia delante para contactar la pelota.

Selinger y Ackermann (1986) efectúan las siguientes aportaciones al respecto: a) con los balones más altos el bloqueador debe saltar después del rematador para no ofrecerse como blanco, b) cuanto más lento es el movimiento de brazo del atacante, más tarde se inicia el salto y c) el balón debe ser interceptado mientras el bloqueo está en ascenso, un poco antes o en el punto más alto de su SV, mientras se desciende el bloqueo pierde un poco de control, mientras que durante el ascenso, el balón contactado se desvía en un ángulo más agudo hacia abajo y con mayor velocidad.

Según Montoro (2012), la temporización correcta se da a nivel femenino en un 91.1% y a nivel masculino en un 89.2%, la batida tardía se hace en un 8.8% en el voleibol femenino y en un 10% en el voleibol masculino, mientras que la batida antes de tiempo es prácticamente despreciable a nivel femenino con un porcentaje de aparición del 0.1% y a nivel masculino del 0.8%.

Verticalidad del salto

El salto en el bloqueo debe ser vertical desde el punto de vista de una correcta ejecución técnica. Además, debe ser equilibrado sobre los dos pies con el fin de permitir al jugador caer en el mismo lugar donde ha realizado el salto, sin haber efectuado durante la fase de suspensión ningún desplazamiento lateral o frontal. Evitando que el bloqueador se desplace en relación al atacante, contra un compañero, o que contacte con la red

(Selinger & Ackermann, 1986; Vargas, 1991; Vandermeulen, 1992; Vollpicella, 1992; Zhelezniak, 1993; Platonov, 1994; Barros, 1997; Muchaga, 1997; Gasse, 1998; Lucas, 2000; Anastasi, 2004; Hervás, 2004; Salas, 2006; Montoro, 2012). Según Montoro (2012) el salto se hace de forma vertical en un 45.2% de los casos en el voleibol femenino, mientras que para el voleibol masculino se da en un 31.6%. Por otro lado, según Beal y Crabb (1992) los bloqueadores exteriores deben saltar hacia el interior de la pista.

Ureña (1993), en su taxonomía sobre las acciones de bloqueo, contempla la posibilidad de realizar la batida del bloqueo sobre una pierna, para lograr un desplazamiento longitudinal en el aire. Selinger y Ackermann (1986) solicitan a los bloqueadores que salten hacia la unión con el bloqueador principal, es decir, que realicen un salto con un componente lateral para intentar cerrar el bloqueo durante la suspensión. En cambio, Barros (1997) describe como error del bloqueo el salto lateral, por la dificultad que tienen el resto de compañeros, tanto los compañeros de bloqueo para cerrar el bloqueo colectivo, como el resto de jugadores de segunda línea para coordinarse con el bloqueador que se desplaza lateralmente durante la fase de suspensión. Además, el salto lateral puede dar mayores facilidades al atacante para la realización del block-out.

Vuelo

Durante el vuelo se produce la posición final, es la que el equipo adopta en el momento en que el rematador contacta con el balón. Es la posición realmente importante, puesto que informa de como se produce la defensa (Santos, 1992, 2002). En este momento se determina las zonas de responsabilidad de cada jugador. Durante la fase de vuelo, el bloqueo puede contactar o no con el balón. Palao (2001) sitúa el porcentaje de contactos entre el 49.3% y el 43.6% en función del nivel de los equipos. Salas (2006) a su

vez, indica que un 46.5% de los casos corresponden a balones contactados. Y Montoro (2012), al cuantificar cada acción de forma individual aunque sean acciones colectivas, obtiene que a nivel femenino se produce el contacto con el balón en un 23.6%, mientras que en el voleibol masculino en el 23.7%. Glaive (1998) remarca la importancia del saber unirse y la homogeneidad en el bloqueo colectivo, ya que es un elemento fundamental para la eficacia del mismo, y de la buena relación con la defensa. El factor tiempo es una dificultad importante para la consecución de la homogeneidad deseada (Laplante & Rivet, 1986).

Postura corporal en el aire

Las rodillas se extienden ya que si no, se ve comprometido el alcance del bloqueo (Selinger & Ackermann, 1986; Montoro, 2012). Las caderas se flexionan como reacción de los movimientos superiores para conservar la verticalidad (Selinger & Ackermann, 1986; Santos del Campo, 1996). El tronco estará lo más rígido posible para estabilizar el cuerpo en el aire. En el punto más alto del salto, el bloqueador contraerá toda la musculatura del cuerpo desde los abdominales hasta los dedos (Selinger & Ackermann, 1986; Beal & Crabb, 1992). Hay que evitar cualquier tipo de rotación en el aire (Gasse, 1998; Montoro, 2012). La cabeza se coloca cerca de los brazos o entre estos y el mentón orientado hacia abajo (Selinger & Ackermann, 1986), aunque para Lucas (2000) la cara permanece vertical, no mira hacia arriba ni hacia abajo cambiando el ángulo de la cabeza. Los codos extendidos y los brazos paralelos entre sí (Selinger & Ackermann, 1986; Montoro, 2012), encogiendo los hombros de forma que los bíceps se aproximen a la cabeza por ambos lados (Lucas, 2000). La distancia entre los antebrazos inferior al diámetro del balón (Selinger & Ackermann, 1986; Santos del Campo, 1996). Los tríceps

sellan la red, lo que significa que el espacio entre los tríceps y la red debe ser el mínimo, sin arriesgar en exceso la posibilidad de tocar la red. Lógicamente cuando los jugadores no tienen tanto alcance la red se sella con los antebrazos, y en todos los casos la idea es impedir que el balón se introduzca entre la red y el bloqueo (Beal & Crabb, 1992; Mau, 1998; Sandorfi, 2000; Giovanazzi, 2003). Las manos con las palmas ligeramente ahuecadas y firmes (Selinger & Ackermann, 1986), no se deben extender hasta que el rematador no efectúe el movimiento final (Beal & Crabb, 1992). En el momento del remate, las manos se acercan al máximo al balón y se flexionan activamente las articulaciones radiocarpianas para amortiguar el golpe y dirigir el balón hacia abajo (Zhelezniak, 1993). Sobre la idea de que se deben colocar las manos lo más próximas posibles al balón, también insisten otros autores (Selinger & Ackermann, 1986; Lucas, 2000; Giovanazzi, 2003). La orientación de las manos será hacia el centro del campo contrario y hacia el suelo (Santos del Campo, 1996), introduciendo un poco más la mano exterior, lo que ayudará a dirigir todo el cuerpo hacia la pista (Beal & Crabb, 1992; Howard, 1996), y en los bordes de la red la mano exterior se gira internamente para que el balón rebote hacia el campo del adversario (Selinger & Ackermann, 1986; Zhelezniak, 1993).

Según Montoro (2012) la línea formada por los hombros no es paralela a la red en un 7.1% de las acciones de bloqueo en el voleibol femenino, mientras que en el voleibol masculino ese porcentaje asciende al 8.3%. En cuanto a la extensión de las piernas, es incorrecta en un 0.8% de los bloqueos a nivel femenino y en un 1.9% a nivel masculino. Y una alineación de los codos fuera del plano vertical de los hombros o una incorrecta extensión de los mismos se da en un 55.6% de las acciones de bloqueo en el voleibol femenino, mientras que en el voleibol masculino se da en un 50.4%.

Acción de los brazos

En cuanto a la acción de brazos (entendiendo las extremidades superiores en su conjunto), y siguiendo con la idea de homogeneidad del bloqueo que promueven Selinger y Ackermann (1986) y Glaive (1998), la falta de homogeneidad puede ocasionar un hueco en el bloqueo, especialmente si el bloqueador de centro penetra mucho más que el bloqueador de punta, circunstancia que se repite con frecuencia en el voleibol debido a las características antropométricas que habitualmente diferencia a los centrales de los jugadores de ala. En ocasiones el déficit de tiempo hace que sea el jugador de ala el que tiene mejor disposición para penetrar los brazos. Es importante que las manos de ambos bloqueadores estén a la misma altura porque muchos balones son bloqueados como resultado de un esfuerzo en conjunto; el balón rematado puede tocar una mano de cada bloqueador simultáneamente, o el balón puede desviarse dos veces.

El bloqueo fijo debe ser preferentemente vertical para que la defensa de campo con independencia de este pueda asumir una configuración defensiva apropiada. Cualquier movimiento incalculable y cualquier rotación dificultarán el posicionamiento de los jugadores en la defensa del campo. Es mejor unir un bloqueo con menos altura y dar a los defensores orientaciones claras ya que los cambios repentinos causan confusión (Velasco, 1997). Las manos se deben colocar como prolongación de los antebrazos por encima de los hombros (Petit, Daniel, Genson, Castan, 1986; Beal & Crabb, 1992; Platonov, 1994; Gasse, 1998).

En el bloqueo móvil los brazos se desplazan lateralmente, y el objetivo es interceptar la trayectoria del balón, ya sea ofensiva o defensivamente, se trata de un bloqueo más activo. Selinger y Ackermann (1986), asocian este tipo de bloqueo al voleibol masculino. El bloqueo móvil cumple una serie de objetivos: a) producir ajustes en los cambios de

orientación del atacante a partir de variaciones en el tronco, hombro, codo o muñeca en la fase de vuelo (Ureña, 1993; Vollpicella 1992), b) realizar un engaño sobre el atacante, ofreciendo una zona libre y cambiándola en el momento del golpeo (Ureña, 1993; Muchaga, 2000), c) cerrar el espacio entre bloqueadores durante la fase de suspensión (Selinger & Ackermann; 1986; Read, 1991), en la mayoría de los casos cuando el auxiliar llega con retraso y d) ampliar la superficie cubierta en bloqueos individuales (Pittera & Riva, 1982; Laplante & Rivet, 1986; Muchaga, 2000).

Recepción – Aterrizaje

Los brazos se deben llevar hacia atrás para evitar tocar la red, se deshace el ángulo formado anteriormente entre los brazos y el tronco (Selinger & Ackermann, 1986; Santos del Campo, 1996). La recepción se debe realizar, dentro de lo posible, con los dos pies de forma equilibrada para reaccionar ante una acción posterior (Santos del Campo, 1996), y más concretamente sobre las puntas (Selinger & Ackermann, 1986), y de forma simultánea ocurre igual en la articulación de las caderas. Las rodillas también ayudan a amortiguar el impacto mediante su flexión (Selinger & Ackermann, 1986).

1.3 Valoración de la capacidad de salto vertical

El análisis biomecánico del SV determina que su criterio de eficacia es alcanzar la máxima altura del CG (Hay, 1988). Esta altura dependerá de la altura inicial del CG cuando está todavía apoyado en el suelo y de la máxima altura que el CG alcanza durante el vuelo.

1.3.1 Sistemas de medición

En la actualidad existe un gran número de procedimientos para medir la altura del SV:

- a) plataformas de fuerza, que pueden calcular la velocidad de despegue del CG y el tiempo de vuelo (Hornbeck, 1967),
- b) técnicas fotogramétricas, que también pueden medir la velocidad de despegue del CG (Kibele, 1998),
- c) plataformas de contacto, que pueden medir el tiempo de vuelo (Bosco, Luhtanen y Komi, 1983),
- d) la diferencia entre dos marcas realizadas con la mano, representativas del recorrido del CG durante el salto (Baca, 1999) y
- e) acelerómetros, con dispositivos portátiles que permiten registrar los movimientos (Caruso et al., 2009; El Hage, Zakhem, Moussa & Jacob, 2011; Jidovsteff, Crielaard, Cauchy & Croisier, 2008).

García-López y Peleteiro (2004) clasifican las metodologías de medición del SV en tres grandes categorías: a) diferencia de marcas, b) integración numérica de los datos fuerza-tiempo de la batida y c) medición del tiempo de vuelo del SV.

Diferencia de marcas

Esta metodología se basa en la medición de la distancia entre dos marcas, pudiendo considerarse una parte del cuerpo como la mano (Sargent, 1921), la cintura (Abalakov, 1938 y Dal Monte, 1983), la cabeza (Sébert, Barthelemy, Dietman, Douguet & Boulay, 1990). También se puede calcular el CG como punto de marca, para lo que es necesario considerar el cuerpo humano como un sistema de segmentos rígidos y llevar a cabo una filmación del salto (Hatze, 1998).

García-López y Peleteiro (2004) destacan algunos de los principales inconvenientes de esta metodología: a) la trayectoria del segmento corporal con el que se lleva a cabo la marca no tiene que ser necesariamente la misma que la descrita por el CG. En un estudio donde se comparan las alturas de salto registradas por diferencia de marcas y por tiempo de vuelo durante la realización de SV desde parado y con carrera (modalidad de Sargent) desveló que existían diferencias significativas de 7.8 cm ($p<.01$) y 7 cm ($p<.01$) a favor de la metodología de diferencia de marcas. La explicación fue que en el salto según Sargent, las posiciones inicial y final son muy diferentes a cuando el sujeto abandona y cae en la plataforma de contacto, ya que en la plataforma la salida es desde extensión de tobillos, mientras que en el test de sargent la medición inicial se calcula con las plantas de los pies totalmente apoyadas (García-López, Rodríguez, Morante & Villa, 1999). A continuación se observa en la figura 7 la posición inicial y final de los pies en el test de Sargent.



Figura 7. Posición inicial y final de los pies en el test de Sargent

b) El cálculo del CG exige la utilización de un modelo de segmentos del cuerpo humano de 9, 14 ó 16 segmentos (García-López & Peleteiro, 2004). A su vez, el modelo escogido debe ajustarse al modelo de los parámetros de inercia calculados para cada uno de los segmentos (Clauser et al., 1969; Zatsiorsky & Seluyanov, 1985; de Leva, 1996) y ambos determinarán los puntos anatómicos que deben marcarse (Gutiérrez, 1998). El modelo de segmentos del cuerpo sí puede afectar a los resultados, ya que considerar el tronco como un segmento rígido o como tres segmentos articulados, o el segmento tronco-cabeza en lugar de los segmentos tronco y cabeza puede alterar el cálculo del CG, y a su vez estos segmentos pueden estar dispuestos de manera diferente en las posiciones de despegue y aterrizaje (Kibele, 1998).

Los sistemas de medida fotogramétricos se basan en la diferencia de marcas, que según Lillo, García, Moreira y Martín (2003), son las técnicas más utilizadas para el análisis biomecánico, ya que pueden medirse la mayoría de las variables implicadas en el análisis biomecánico del gesto sin interferir durante su ejecución. Esta técnica consiste en la filmación, mediante cámaras cinematográficas o de vídeo de alta velocidad, del gesto que pretende analizar, así como de un sistema de referencias que nos permitirá hacer la transformación del espacio en la imagen proyectada al espacio real. Estas técnicas en su

proceso tienen una fase de computarización de los registros y otra de tratamiento matemático, para llegar al final a realizar una representación gráfica del espacio, velocidad y aceleración angular, implicadas en el estudio.

Integración numérica de los datos de fuerza-tiempo de la batida del SR

Utilizando plataformas dinamométricas se pueden registrar las fuerzas de reacción con el suelo durante la batida del SV con una precisión muy alta con frecuencias de muestreo de hasta 1000 Hz. Aplicando las fórmulas adecuadas podemos obtener la velocidad y el impulso a lo largo de toda la batida, calculando la altura del salto a partir de la velocidad de despegue y el efecto de la deceleración de la gravedad sobre ella (Hornbeck, 1967). Debido a las mejoras tecnológicas en las plataformas de nueva generación (calibración de la plataforma, conversión de los datos y frecuencia de muestreo) y a las dificultades para calcular la altura del salto por diferencia de marcas del CG, numerosos autores utilizan la integración numérica fuerza-tiempo como método de referencia para medir la altura del SV (Dowling & Vamos, 1993; Kibele, 1998; Hatze, 1998; Baca, 1999).

Esta metodología se fundamenta en que, conociendo la masa del sujeto y los valores de fuerza durante la batida del salto, se puede calcular la aceleración que sufre el CG del saltador (igualdad entre impulso y cantidad de movimiento); y a partir de esta y del tiempo, la velocidad del CG en cada instante de la batida (dependiendo de la frecuencia de medición de la plataforma), como se puede observar en la figura 8 (extraída de García-López & Peleteiro, 2004), en la que se representan las curvas de fuerza-tiempo y velocidad-tiempo de un CMJ obtenidos en la plataforma de fuerza.

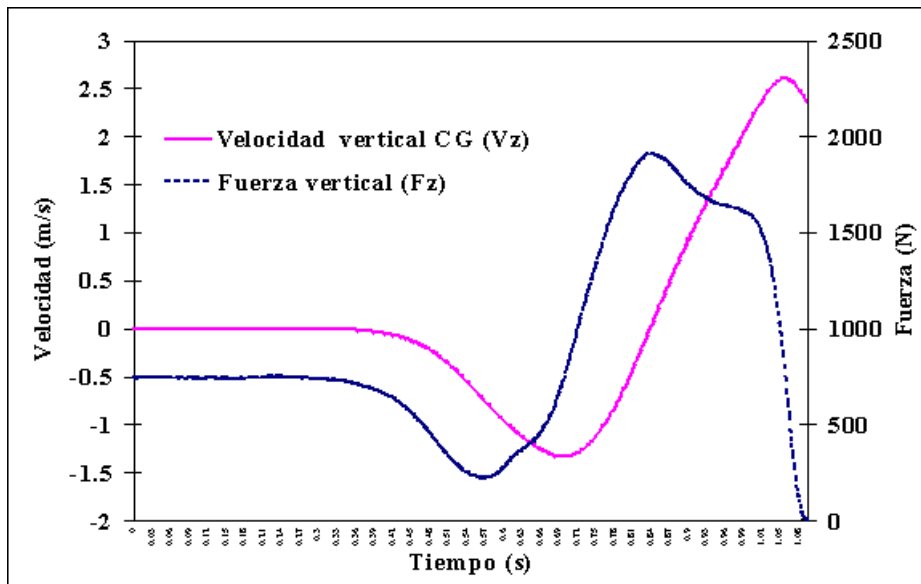


Figura 8. Curvas de fuerza-tiempo y velocidad-tiempo de un countermovement jump
 Línea azul = curva de fuerza-tiempo y línea fucsia = curva de velocidad-tiempo

Restando el peso del sujeto (Mg) a la fuerza vertical registrada en la plataforma (Fz) y dividiendo el resultado entre la masa (m) obtendremos la aceleración, que multiplicada por el intervalo de tiempo entre t_2 y t_1 (dt) nos dará la velocidad vertical del CG (Vz). t_1 es el instante previo al inicio del salto y t_2 el instante de despegue de la plataforma, ambos en s. La ecuación de la velocidad vertical (extraída de García-López & Peleteiro, 2004) es la siguiente:

$$Vz = \int_{t_1}^{t_2} [Fz(t) - Mg] dt / M \quad (5)$$

Una vez obtenida la velocidad vertical del CG durante la batida (Vz) debemos identificar la velocidad en el momento de despegue (Vzd), que coincide con el instante en el que deja de registrarse fuerza en la plataforma. A partir de la Vzd la altura del SV (ΔH) y conociendo la aceleración de la gravedad en m/s^2 (g), se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\Delta H = Vz d^2 / 2g \quad (6)$$

García-López y Peleteiro (2004) destacan algunos de los principales inconvenientes de esta metodología: a) la determinación exacta del peso corporal y la masa del sujeto antes del test, b) la calibración de la señal de fuerza y su conversión en dígitos, ya que la calibración de la señal de fuerza de una plataforma dinamométrica se lleva a cabo mediante cargas lineales y estáticas, mientras que las fuerzas producidas durante el SV son dinámicas y no lineales, c) si la frecuencia de muestreo de los datos de fuerza es demasiado lenta, se producen errores en la integración numérica de la curva de fuerza-tiempo (Baca, 1999), siendo el principal problema determinar cuando se inicia el salto y cuando acontece la fase de vuelo, según Kibele (1998) se puede llegar a cometer un error de 5 a 10 ms en determinar el inicio del salto sin que afecte considerablemente a los cálculos de integración, pero errores mayores de 2 a 3 ms afectarían en gran medida a las variables Vz y desplazamiento de CG y d) el análisis de la Vz en un DJ, ya que para calcular la Vz durante la batida en un DJ es necesario conocer la velocidad del CG antes de que el sujeto contacte con la plataforma (Vo); esta velocidad será sumada a la Vz, que se calcula según la ecuación anteriormente expuesta. Si se conoce la altura de caída del DJ, Vo se puede calcular.

Medición del tiempo de vuelo del salto vertical (SV)

El tiempo de vuelo (Tv) de un SV puede ser registrado mediante plataformas de contacto, plataformas dinamométricas, fotogrametría o sistemas optoeléctricos paralelos a la superficie donde se realiza el salto (Bosco et al., 1983; Dowling & Vamos, 1993; González, 1996; Viitasalo et al., 1997). El cálculo de la altura de SV (ΔH) a través del

tiempo de vuelo es mucho menos complejo que el presentado en las dos metodologías anteriores, por lo que ha sido muy utilizado en la investigación cinética en general (Komí & Bosco, 1978; Bosco et al., 1983; Mijares, Torres, Alonso-Hernández, Hernandez & Garmendia, 1995; Mauriz et al., 2000) y en la investigación sobre la valoración de los factores de rendimiento y los efectos del entrenamiento deportivo en particular (Martin, 1987; Viitasalo, Kyroelainen, Bosco & Alen 1987; Vittori, 1990; Schmidbleicher, 1992; Villa, García-López, Morante & Moreno 1999). En la ecuación 7 se presenta como a partir del tiempo de vuelo (T_v) y conociendo la aceleración de la gravedad (g) se puede estimar la altura del salto (ΔH).

$$\Delta H = g \cdot T_v^2 / 8 \quad (7)$$

Las principales críticas a la metodología de medición del tiempo de vuelo para estimar la altura del SV hacen referencia a que las posiciones de despegue y aterrizaje durante el salto no son iguales, lo que ha sido demostrado a partir de la medición de los ángulos de rodillas, tobillos y caderas en dichos momentos, encontrando ángulos significativamente mayores para tobillos y caderas en el despegue que en el aterrizaje (el sujeto abandona la plataforma más estirado y con una mayor altura del CG que cuando vuelve a caer en la misma) (Kibele, 1998). Frick, Schmidbleicher y Wörn (1991), escogieron de 91 SV aquellos en los que las posiciones de aterrizaje y despegue eran iguales para su posterior análisis; así solo pudieron analizar un total de 19 SV.

El tiempo de vuelo en una plataforma dinamométrica se registra a partir del instante en el que el sujeto abandona la plataforma (t_1) y cuando se vuelve a caer en la misma (t_2), de manera que $T_v = t_2 - t_1$.

Utilizando la fotogrametría, el tiempo de vuelo se registra considerando t_1 al instante en el que ninguno de los pies se encuentra en contacto con el suelo durante el despegue, y t_2 al instante anterior a la recepción del SV, cuando todavía ninguno de los pies ha contactado con el suelo (González, 1996). La precisión en el registro del Tv dependerá de la frecuencia de filmación del sistema, en tanto que no resulta difícil determinar cuando los pies abandonan o vuelven al suelo, puesto que las velocidades de despegue y aterrizaje son elevadas (2.8 m/s para un SV de 0.4 m).

También se pueden utilizar sistemas optoeléctricos paralelos al suelo para medir el tiempo de vuelo. Viitasalo et al. (1997) diseñaron el Photocell Contact Mat, que consiste en una banda de emisores y receptores fotosensibles de luz láser conectados a un ordenador que registran el tiempo de apoyo y de vuelo durante la carrera, este sistema puede ser aplicado para medir el tiempo de vuelo y de contacto de un SV.

García-López y Peleteiro (2004) indican que el uso de las plataformas de contacto para obtener el Tv es el método más sencillo para estimar la altura del SV, y además son las que ofrecen los valores de forma más rápida. Por ello han sido las más utilizadas en el campo del entrenamiento y se han diseñado multitud de modelos de plataformas de contacto. Quizás la más conocida, comercializada y utilizada sea la plataforma de contacto de Ergo Jump Bosco/System (Bosco et al., 1983). En la figura 9 se presenta una imagen con la plataforma de contacto Ergo Jump Bosco/System durante una medición de un SV, que se ha realizado en esta tesis.



Figura 9. Plataforma de contacto Ergojump

García-López y Peleteiro (2004) en un análisis comparativo de los diferentes sistemas de medición de la altura del SV concluyen, que en el sistema de medición por diferencia de marcas, deberían incluirse técnicas de fotogrametría 3D con modelos de CG actualizados, para obtener el desplazamiento real del CG. En cuanto a los ergómetros de salto, como el de Bosco, que realizan un cálculo de la altura a través del tiempo de vuelo, considera que deberían hacerse estudios comparativos con los sistemas de integración numérica, que lo consideran el sistema de referencia, para futuras investigaciones se deberían realizar con muestras más grandes y con plataformas dinamométricas más precisas (unos 1000Hz).

1.3.2 Test de Salto

Se presentan primero los test de salto de Sargent, Abalakov y Dal Monte, describiendo sus protocolos e inconvenientes, a continuación la batería de test de saltos de Bosco, exponiendo sus inconvenientes, índices derivados, protocolo alternativo y, por último, la aparición de test específicos de voleibol.

a) Test de Sargent, Abalakov y Dal Monte

Los protocolos de Sargent, Abalakov y Dal Monte tienen en común que hacen uso de la extremidad superior para conseguir la mayor altura posible durante la realización del SV. Las metodologías para medir la altura del SV son distintas en cada uno de ellos y se describen a continuación. También se exponen los principales inconvenientes descritos en la literatura para estos protocolos (García-López & Peleteiro, 2004).

Protocolo del test de Sargent

Data de 1921 y también ha sido denominado “test de saltar y tocar” o “test de saltar y llegar”, ha sido estandarizado de diferentes formas desde sus orígenes (Mc Ardle, Katch & Katch, 1990; Gusi et al., 1997); siendo el protocolo más utilizado el estandarizado por Lewis en 1977 (Matin, 1986; Sébert & Barthelemy, 1993). Colocando una plancha vertical de 2 m de altura, graduada en cm, situada a partir de una altura de 1.50 m del suelo y separada 15 cm de la pared, el sujeto se coloca a unos 30 cm de esta plancha, con el cuerpo lateral a esta y hace una primera marca con una mano pintada de tiza (intenta llegar a la máxima altura sin despegar los talones del suelo), que representa el alcance inicial del salto. A continuación el sujeto flexiona libremente las piernas para saltar lo máximo posible y con el brazo en extensión hacer una segunda marca, que representa el alcance final del salto, siendo la altura del SV la diferencia de las dos marcas (Villegas, Martínez & Martínez, 1986). En la figura 10 se representa la realización del test de Sargent.

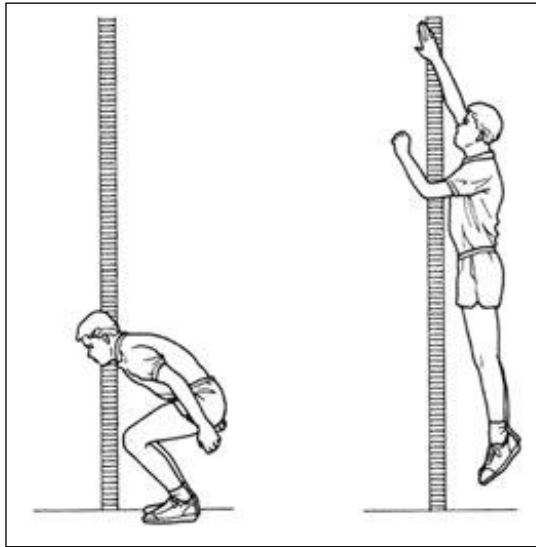


Figura 10. Test de sargent

Otros autores también han propuesto modificaciones del test original utilizando diferentes posiciones iniciales y finales de salto: unos calculan la altura del SV a partir del alcance con una mano desde parado, restándolo de la altura máxima lograda con dos manos en un tablero de baloncesto graduado en altura con precisión de 1 cm (Smith, Roberts & Watson, 1992), otros calculan la altura del SV a partir del alcance con ambas manos, y como altura final la marcada con una sola mano sobre una tablilla graduada en altura (Villegas et al., 1986; Gusi et al., 1997) y algunos intentan asemejar la cualidad de salto a las características propias del deporte objeto de estudio, por lo que existen estudios en voleibol donde se realiza el test de SV con una carrera previa hacia delante, marcándose la altura alcanzada en una tablilla graduada en altura (Hertogh, Micallef & Vaissière, 1991; Selinger & Ackerman, 1992; Moras & López, 1995).

Protocolo del test de Abalakov

Este test utiliza una metodología distinta en la medición de la altura del SV, al igual que el test de Sargent mide la capacidad de impulso vertical de las piernas y se realiza con los brazos libres (Vittori, 1990), pero la medición no es resultante de la diferencia de dos marcas, sino de la elevación del CG durante el SV, para lo que se utiliza una correa métrica fijada a la cintura por un extremo, libre por el otro extremo y ligada a un marcador (Bosco, 1994).

Protocolo del test de Dal Monte

Con el mismo fundamento que Abalakov, Dal Monte (1983), diseñó un test de SV con brazos libres en el que también se mide la distancia de elevación del CG, en este caso el sujeto se coloca un cinturón fijado a la cintura (que se toma como referencia de la posición del CG) y se sitúa de pie en frente de una columna que le refleja un haz de infrarrojos hasta el cinturón; la altura de SV es la diferencia entre la posición inicial del sujeto (h_a) y la posición más alta registrada en la columna durante el salto (h_b), como se puede observar en la figura 11 (extraída de García-López & Peleteiro, 2004) en la que se observa una representación del test de Dal Monte.

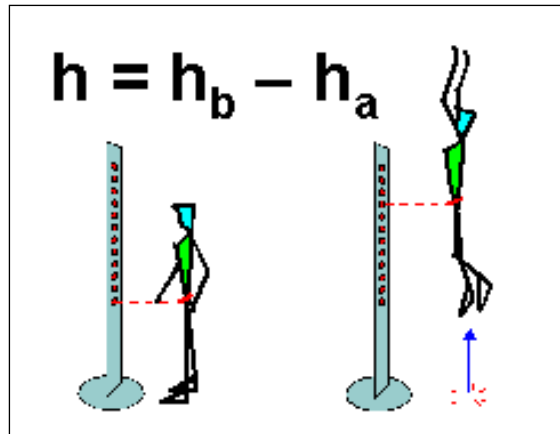


Figura 11. Test de Dal Monte. h = altura del salto,
 h_b = altura en el punto más alto y h_a = altura en la posición inicial

Principales inconvenientes de los test de Sargent, Abalakov y Dal Monte

García-López y Peleteiro (2004) indican que estos test han sido ampliamente utilizados para la valoración del SV en condiciones de entrenamiento. No obstante, se han descrito algunos inconvenientes ligados a su metodología, entre los que destacan: a) la contribución de las extremidades superiores durante el salto, ya que se pueden añadir factores coordinativos que pueden favorecer a diferentes individuos o grupos poblacionales (Herthog et al., 1991; Morgenstern et al., 1992; Gusi et al., 1997). Vittori (1990) y Bosco (1994) describen el test de Abalakov como un test de SV en el que se utilizan los brazos, mientras que otros autores afirman que los brazos deben permanecer estirados y orientados hacia el suelo sin que intervengan en él (López, 1998); por lo tanto, teniendo en cuenta la demostrada importancia de los brazos durante el salto (Lees & Barton, 1996), se encuentran problemas a la hora de estandarizar el test, b) la problemática en la medición de la altura de salto, porque en los test de Sargent, Abalakov y Dal Monte el momento del despegue se hace de puntillas, mientras que la medición de la altura inicial se hace con los pies completamente apoyados, lo que altera los resultados de la medición (Péres et al., 1988; Delgado, Péres, Goiriena, Vandewalle & Monod,

1992) y c) errores en la estimación de la potencia mecánica a partir de la altura de salto, debido a que el normograma y la ecuación de Lewis para estimar la potencia mecánica de salto aplicadas a partir de los resultados del test de Sargent parecen subestimar dicha potencia, tanto al compararlo con otros dinamómetros de potencia (plataformas dinamométricas) como al compararlo con mediciones de la cinética de los fosfatos adenosín trifosfato (ATP) y fosfocreatina (PC) (Sébert et al., 1990).

b) Batería de test de Bosco

La batería funcional del test de Bosco (1983) está constituida por seis pruebas estandarizadas: a) SJ, b) SJc con cargas progresivas (barra sobre los hombros), también conocido como load jump (LJ), c) CMJ, d) CMJas, e) DJ y f) Repeat jump (RJ), se realizan saltos repetidos, que podemos dividir en: CMJ continuos, con una duración que oscila entre 5 y 60 s y en saltos reactivos continuos, con una duración entre 5 y 7 s, realizados con una ligera flexión de la rodilla.

Esta batería tiene por objeto valorar las características morfohistológicas (tipos de fibra muscular), funcionales (alturas y potencias mecánicas de salto) y neuromusculares (resistencia a la fatiga, aprovechamiento de la energía elástica y del reflejo miotático,) de la musculatura extensora de las extremidades inferiores a partir de las alturas obtenidas en distintos tipos de SV y de la potencia mecánica de algunos de ellos (Bosco et al., 1983).

Todos los cálculos se realizan a partir de la medición del tiempo de vuelo, mediante el cual también se conoce la elevación del CG en los saltos. En algunos test de la batería de Bosco también se registran los tiempos de contacto y la potencia mecánica desarrollada, expresada en W/kg. Por otra parte, en 1987 Bosco propuso, a partir de los test por él

creados, que se podía obtener una estimación indirecta bastante fiable ($r = .85$) del porcentaje de fibras rápidas en el músculo vasto lateral, sin tener que recurrir a las invasivas biopsias musculares.

La potencia mecánica externa se puede medir en la plataforma de contacto en los protocolos de salto de drop jump (DJ) y repeat jump (RJ), atendiendo a ecuaciones preestablecidas que hacen referencia a la altura de los SV (expresada como tiempos de vuelo), a la duración total del test, al número de saltos realizados durante el test y al tiempo de contacto (Bosco et al., 1983). En la ecuación 8 se presenta una fórmula de la potencia mecánica que utiliza Vittori (1990) conociendo el tiempo de vuelo (T_v), el de contacto (T_c), y la aceleración de la gravedad (g).

$$P = (g^2 \cdot Tv^2)/(4 \cdot Tc) \quad (8)$$

Squat jump (SJ)

El SJ es un ejemplo de acción muscular concéntrica, precedida de una breve fase isométrica y permite, mediante la altura alcanzada por el atleta en este test, valorar la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, así como la capacidad de reclutamiento de unidades motoras.

La posición inicial del SJ es de 90 grados de flexión de rodilla sin permitir ningún contramovimiento, para ello permanece durante cuatro segundos en la plataforma en la posición inicial, las manos se mantienen apoyadas en las caderas, durante todo el test evitando así cualquier ayuda de brazos, salta con el máximo esfuerzo, comprobándose que la caída se haga con rodillas y tobillos extendidos. En la figura 12 se observa la ejecución de un SJ.



Figura 12. Squat jump (SJ)

La altura alcanzada se relaciona con la velocidad vertical del individuo en el momento cumbre y dicha velocidad es fruto de la aceleración que imprimen las extremidades al CG. El desplazamiento angular de las articulaciones de las extremidades inferiores es de 90° (el ángulo de la rodilla es igual a 180° en el momento cumbre del despegue), valor estándar en todos los individuos que efectúan un SJ.

Según Bosco (1991) este protocolo evalúa la fuerza explosiva sin reutilización del reflejo miotático. Este test ha sido denominado por otros autores como test de fuerza explosiva concéntrica (Vélez, 1992) o test de fuerza máxima dinámica (Vittori, 1990).

Load jump

El LJ, es decir saltos con sobrecarga, es parecido al SJ, excepto que el atleta tiene un peso externo adicional (normalmente una barra con discos). Los test estándar se realizan con carga externa igual al peso del cuerpo redondeado al alza 5 kg, o el peso externo igual a la mitad del peso corporal, también redondeando al alza 5 kg. Debería remarcarse el riesgo que implican los saltos con peso, se deben tomar precauciones por el controlador del test. El LJ deberían realizarlo solo atletas bien entrenados que estén acostumbrados a entrenamientos con pesas libres. En la figura 13 se puede observar la realización de un LJ.



Figura 13. Load Jump (LJ)

Para realizar el LJ el atleta entra a la plataforma, dobla las rodillas hasta 90 grados y permanece quieto entre medio y un segundo. Salta con el máximo esfuerzo. Hay que comprobar que la caída se realiza con extremidades inferiores extendidas. Se va realizando el test con una progresión en las cargas. El LJ es muy útil para establecer curvas de fuerza-velocidad. Valora la fuerza dinámica máxima relativa y, en el caso del SJ con el peso corporal, se correlaciona con la fuerza isométrica máxima. Con este test

también se puede determinar la potencia con una carga correspondiente al peso corporal del jugador, aplicando el siguiente algoritmo matemático que encontramos en la ecuación 9, donde P_c es el peso corporal, P_b el de la barra y h la altura del salto en metros.

$$P = (P_c + P_b) \cdot 9.81 \cdot (2 \cdot 9.81 \cdot h)^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

Con este test se puede obtener el índice de Bosco, que relaciona la fuerza y velocidad. Se debería realizar un SJ con una carga del peso corporal y otro sin sobrecarga. Así, según el valor de la relación SJ_{pc}/SJ se pueden determinar algunas características del sujeto y el efecto producido por el entrenamiento. Cuanto más alto sea el índice, más se acerca a un trabajo de fuerza máxima y si es más bajo corresponde con la fuerza velocidad.

Countermovement Jump (CMJ)

El CMJ, es un salto que se realiza con un rápido contramovimiento al principio a diferencia del SJ. En la figura 14 podemos observar la realización de un CMJ.



Figura 14. Countermovement jump (CMJ)

Para realizar un test de CMJ el atleta entra a la plataforma, sitúa las manos en las caderas, la posición inicial es de rodillas extendidas, en un movimiento rápido y continuo se flexionan las rodillas hasta 90 grados y salta con el máximo esfuerzo, se debe comprobar que la caída se haga con rodillas y tobillos extendidos. Según Bosco (1983), la cualidad analizada en este test es la fuerza explosiva con reutilización de la energía elástica y aprovechamiento del reflejo miotático, así como la capacidad de reclutamiento nervioso y la coordinación intra e intermuscular, otros autores (Bobbert et al., 1996) sugieren que el incremento del rendimiento en este salto con respecto al SJ es debido fundamentalmente a que el CMJ permite crear un estado de preactivación bastante más intenso, que posibilita una generación de tensión más rápida y una contracción muscular más intensa, facilitando la producción de un trabajo mayor durante la fase de acortamiento muscular. Para Cometti (1988) se debe a la intervención del reflejo miotático o reflejo de estiramiento de la médula espinal.

CMJ con brazos libres (CMJas)

Este test se corresponde con el test de Abalakov, solo que este se realiza en la plataforma de contacto. Se realiza como el CMJ pero con utilización de los brazos, observándose la influencia de estos. Según Tous (1999) se estima la mejora del SV en un 10%. En la figura 15 podemos observar la realización de un CMJas en la plataforma de contacto, durante la realización de un test de esta tesis. Se observan 4 fotos, la primera es la posición inicial, en la segunda se encuentra en el punto de máxima flexión de rodillas, en la tercera justo en el momento de despegue del suelo y en la última durante la fase de vuelo.



Figura 15. Countermovement jump con los brazos libres (CMJas)

Drop jump (DJ)

DJ es un salto en profundidad desde una altura fija, donde el sujeto se deja caer y salta con el máximo esfuerzo cuando toca el suelo. En este test, el sujeto es libre de emplear los brazos pudiendo doblar las rodillas en cualquier grado al dejar el suelo. En este test el individuo debe efectuar una acción de SV tras una caída desde un escalón o plinto (step o banco) de una altura determinada. El protocolo creado por Bosco propone alturas que van desde los 20 hasta los 100 cm, con incrementos de 20 cm (Bosco, 1994). Hay que dar un tiempo adecuado para descansar entre series y se registra el mejor salto de todos y la altura de caída desde donde se realizó el salto. Debido a que se desarrollan fuerzas muy elevadas en los músculos, el entrenamiento con saltos en profundidad es un método muy efectivo para aumentar la fuerza explosiva. Parece ser que el efecto óptimo del entrenamiento se obtiene al dejarse caer desde la altura de caída donde se efectuó el mejor salto y este método es el mejor para determinar dicha altura óptima de salto. En la figura 16 se observa un DJ.



Figura 16. Drop Jump (DJ)

Una vez seleccionada la altura correspondiente hay que asegurarse de no saltar hacia arriba al iniciar la caída, cuando el atleta caiga saltará con el máximo esfuerzo y caerá posteriormente sobre la plataforma con las extremidades inferiores rectas.

Bosco (1983) propone el test de DJ para analizar la fuerza explosivo-reactivo-balística. La elevación del sujeto se produce por el componente contráctil, por la reutilización de la energía elástica acumulada durante la fase de frenado y por el plus de fuerza, obtenido gracias a la incorporación posterior de unidades motoras por vía refleja. Parece ser que cayendo desde alturas de no más de 40 cm se utiliza preferentemente el tríceps sural, y en alturas mayores hay un mayor protagonismo del cuádriceps.

Repeat Jump (RJ)

Es un test de saltos repetidos o CMJs sucesivos, la técnica de salto es igual que la técnica del CMJ, tras cada salto en la plataforma, se desciende y asciende rápida, consecutiva y sucesivamente sin pausa alguna formando un ángulo de flexión de rodillas

de 90°. Existen varias duraciones estándar para este test (5-10-15-30-45-60 y 90 s), aceptándose que la potencia anaeróbica es evaluada en el test de 15 s (Vélez, 1992). Es necesario destacar que en la aplicación del test RJ el sujeto debe entrar realizando un salto previo desde fuera de la plataforma. Este test ha sido utilizado, además de para calcular el índice de resistencia a la fuerza rápida, para relacionar la capacidad de salto (altura media de los saltos) con las cualidades metabólicas de los músculos implicados durante el mismo: potencia anaeróbica (predominio de la vía anaeróbica aláctica) y capacidad anaeróbica (predominio de la vía anaeróbica láctica). En la figura 17 observamos parte de la secuencia de saltos del test RJ.



Figura 17. Repeat jump (RJ)

Así, los diferentes autores se refieren al RJ15 o test de saltos repetidos durante 15 s como un test que permite valorar la potencia anaeróbica, (Moritani, Oddson & Thorstensson, 1990; Viitasalo & Komí, 1978), mientras que el RJ60 o test de saltos repetidos durante 60 s como un test que permite valorar la capacidad anaeróbica (Bosco et al., 1983). Entre otras utilidades de los test de SV repetidos puede contemplarse la valoración de la fatiga provocada por una serie de SV repetidos para estudiar los efectos de la fatiga sobre la altura del SV, concluyendo que la altura disminuía progresivamente a medida que se realizaban más saltos (Spring & Ruedi, 1993).

Inconvenientes de los test de Bosco

García-López y Peleteiro (2004) indican que los test de Bosco presentan una serie de inconvenientes, y resaltan los siguientes como los principales: a) la necesidad de estandarizar la flexión de rodillas a 90°, algunos autores han encontrado mayores alturas de SV y mayores picos de fuerza y potencia registrados sobre plataformas dinamométricas cuando los diferentes saltos se realizaban con una flexión libre de rodillas (Hudson & Owen, 1985), b) dudosa validez de los índices descritos, los resultados derivados tras la planificación y control de los efectos de diferentes programas de entrenamiento (Perot, 1991), así como la manipulación de la masa muscular y las vías nerviosas aferentes y eferentes de la musculatura implicada durante el SV (isquemia por frío, isquemia por compresión vascular, b-bloqueantes del sistema nervioso), han dado lugar a extensas discusiones sobre si los índices de elasticidad y reactividad descritos son válidos (Kilani, Palmer, Adrian & Gapsis, 1989; Bobbert et al., 1996; López-Calbet, Ferragut, Cortadellas & Arteaga, 1997), c) dificultades para aislar la contribución de las extremidades inferiores, el tronco y las extremidades superiores durante el SV (Morgenstern et al., 1992; Zurita et al., 1995), d) la influencia de la familiarización en la altura del SV, ya que existen problemas para que los sujetos que habitualmente no realizan SV expresen su máxima potencia anaeróbica en este tipo de ejercicios, y sí la expresen, por ejemplo, durante un test de carrera a la máxima velocidad (Péres, Vandewalle & Monod, 1988) y e) limitaciones del test de SV repetidos (RJ), siendo posiblemente el protocolo más criticado en la literatura específica por varios motivos; reducidas dimensiones de la plataforma de contacto, influyendo sobre la correcta ejecución de los saltos (González, 1996), errores en el cronometraje del tiempo de vuelo que aumentan exponencialmente al calcular las alturas de salto (Luthanen, 1984) y errores al estimar la potencia mecánica de salto.

Protocolo alternativo para los ángulos de rodilla y cadera en test de Bosco

Respecto al protocolo de los saltos de SJ y CMJ, la mayoría de los trabajos indican en su metodología el control de la posición angular de rodilla en 90°, en la posición de salida en el SJ y en la bajada del CMJ como ángulo en el que debe frenarse y comenzar la extensión, siendo también importante mantener el tronco recto (Bosco, 1983; Anderson & Pandy, 1993; Morgenstern et al., 1992, etc.). Sin embargo, Aragón-Vargas et al. (1997) y Maureira (2003) señalan que limitar la angulación de la rodilla y la cadera condiciona la coordinación de los saltos. Además, al no limitar la angulación, se incide en la similitud del gesto en las distintas actividades deportivas y acciones de la vida diaria. El hecho de respetar la libertad individual en el mínimo ángulo de las articulaciones de la rodilla y la cadera, en cada tipo de salto, nos permitirá estudiar la estrategia motora o de coordinación neuromuscular que subyace en la ejecución real del salto, partiendo de las características individuales de cada sujeto (técnica individual) y adaptándonos a otros modelos de protocolo similares, como los descritos por Bobbert et al. (1990), Jacobs et al. (1992), Van Ingen Schenau et al. (1992) y Maureira (2003), entre otros.

Índices derivados de los test de salto de Bosco

Con los resultados de la batería de test propuestas por Bosco (1983) se puede confeccionar un perfil de capacidades o de manifestaciones de la fuerza, afirmando que SJc hace referencia a la capacidad puramente contráctil, SJ-SJc a la capacidad de reclutamiento y sincronización, CMJ-SJ a la capacidad elástica, CMJas-CMJ se refiere a la aportación al salto del uso de las extremidades superiores y DJ-CMJas a la capacidad refleja. De estos test se derivan los siguientes índices:

- a) Índice de elasticidad: Relaciona el CMJ con el SJ, cuantificando el porcentaje de energía elástica que contribuye durante el salto (Bosco et al., 1983). En la ecuación 10 se presenta el índice de elasticidad:

$$\text{Índice de elasticidad (\%)}: (\text{CMJ}-\text{SJ}) \cdot 100 / \text{SJ} \quad (10)$$

Arteaga, Dorado, Chavarren y López-Calbet (2000) no hablan de un índice de elasticidad sino de un marcador de la potencia muscular de contracción con un doble ciclo de estiramiento acortamiento.

- b) Índice de reactividad: Establece una relación entre dos tipos de salto con contramovimiento; en uno existe un preestiramiento más rápido y brusco (DJ) que en el otro (CMJ), por lo que se cuantifica la contribución del reflejo miotático al salto (Bobbert, 1990). Arteaga et al. (2000) indican que este coeficiente valora la capacidad neuromuscular refleja de contracción, especialmente de los extensores de rodilla, tras un estiramiento previo y una contracción muy rápida, en la ecuación 11 se presenta en índice de reactividad.

$$\text{Índice de reactividad (\%)}: (\text{DJ} - \text{CMJ}) \cdot 100 / \text{CMJ} \quad (11)$$

- c) Índice de resistencia a la fuerza rápida: Cuantifica el porcentaje de altura respecto del salto máximo en contramovimiento (CMJ) que se puede mantener durante una serie de saltos repetidos (RJ) (Portolés, 1994). En la ecuación 12 se presenta el índice de resistencia a la fuerza rápida.

$$\text{Índice de resistencia a la fuerza rápida (\%)}: \text{RJ} \cdot 100 / \text{CMJ} \quad (12)$$

c) Especificidad de los test de salto

Moras y López (1995) exponen que se deben elegir bien los procedimientos para evaluar correctamente a los deportistas. Los test seleccionados deben cumplir los criterios de validez, fiabilidad y objetividad exigibles a cualquier test a través de protocolos estandarizados. Esto permite comparar resultados obtenidos en muestras de población diferentes. Como contrapartida normalmente valoran aspectos condicionales con una pobre exigencia coordinativa y poca similitud con los movimientos técnicos deportivos. Por lo tanto, debemos ser conscientes que no miden exactamente las prestaciones deportivas en contextos de juego real, se mide la manifestación de facultades condicionales basadas en acciones motoras relativamente elementales con poca participación coordinativa, que se alejan mucho de la realidad de los juegos colectivos.

En el campo específico de entrenamiento en voleibol, cuando se pretende medir la prestación o rendimiento de un jugador en acciones parecidas al entorno de juego se puede utilizar el test SR (Sawula, 1991), por ser muy similar al gesto real de competición, que consiste en realizar un SR tras la carrera de aproximación, intentando tocar con la mano lo más alto posible, pudiendo hacerse como el test de Sargent.

En los últimos años han aparecido numerosos estudios en los que aparecen test de saltos específicos como son el SR y salto de bloqueo (SB).

1.4 Estudios sobre la capacidad de salto vertical

Se ha realizado una revisión sobre los estudios del SV y se han clasificado en tres grupos, los estudios referentes a aspectos biomecánicos, los estudios sobre el entrenamiento de esta capacidad y los que utilizan test de saltos específicos de voleibol.

El artículo de Ziv y Lidor (2010) referente a los estudios observacionales y experimentales relacionados con el SV en jugadores de voleibol femenino y masculino, revisa un total de 32 estudios, de los cuales son 24 observacionales y 8 experimentales. Las principales conclusiones de estos estudios son: a) los jugadores de los equipos con mejores resultados tienen valores más altos en la capacidad de SV, b) los programas de entrenamiento que hacen hincapié en el entrenamiento pliométrico pueden incrementar la capacidad de SV y c) es importante continuar con los estímulos a lo largo de la temporada para que las mejorías se mantengan.

También hacen referencia a tres limitaciones de investigación relacionadas con estos estudios: a) el uso de protocolos de pruebas múltiples, b) la falta de estudios experimentales y c) la falta de datos sobre el efecto del SV en el juego real.

En esta revisión destacan cuatro recomendaciones: a) el entrenamiento pliométrico debe ser incluido en la planificación de ejercicios de una temporada, b) se deben evitar las interrupciones del programa de acondicionamiento físico a lo largo de la temporada, c) el exceso de entrenamiento en la pretemporada se debe evitar y d) el rendimiento del salto se debe medir a lo largo de la temporada.

En otro artículo, Lidor y Ziv (2010) realizaron una revisión sobre los estudios relacionados con las cualidades físicas y fisiológicas de las jugadoras de voleibol. De la

revisión de estos 31 estudios se extrajeron las siguientes suposiciones: a) las jugadoras que obtienen más puntos en voleibol son más altas, pesadas y con mayor capacidad de SV, b) su capacidad aeróbica es similar a la de las jugadoras de baloncesto, c) el entrenamiento pliométrico puede mejorar la capacidad de salto y d) la pretemporada puede ayudar a prevenir la fatiga durante la temporada. En esta revisión indican también la falta de datos en juego real.

1.4.1 Estudios sobre aspectos biomecánicos de la capacidad de salto vertical

En la tabla 6 se presenta un resumen de algunos de los estudios más relevantes sobre aspectos biomecánicos de la capacidad de SV.

Tabla 6
Estudios sobre aspectos biomecánicos de la capacidad de salto vertical (SV)

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Young, Wilson, y Byrne (1999)	29 saltadores	Se analizaba el salto desde parado con 2 piernas y con 1,3,5 y 7 zancadas, con despegue a una pierna. Se realizaron pruebas de fuerza-velocidad y DJ.	Se relacionaron las pruebas de fuerza-velocidad con ambos tipos de salto, pero la F máxima no. El DJ se correlacionó más con el salto en carrera.
Read y Cisar (2001)	12 hombres	Se realizaron 3 series de 10 saltos pliométricos. Cada serie con un intervalo de descanso diferente, 15, 30 y 60 s.	La duración del intervalo de descanso no influye sobre la capacidad de SV. Concluyen que con 15 s de recuperación es suficiente.

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Rodacki, Fowler, y Bennett (2002)	11 sujetos activos	Realizaban SV máximos descansado o en fatiga. Se registraron datos de vídeo, de fuerza de reacción del suelo y electromiográficos.	El cansancio en flexores de la rodilla no redujo la altura de los SV, ni los perfiles cinéticos, cinemáticos y electromiográficos. El cansancio en los extensores hizo que ajustaran las variables del movimiento, reduciendo la velocidad y potencia.
Power , Behm, Carroll y Young (2004)	12 participantes	Se midió la fuerza máxima, SJ, CMJ y DJ antes y después (30,60 y 90 min) de una sesión de estiramientos de cuádriceps y flexores plantares.	Después de los estiramientos hubo disminuciones de la fuerza, mientras que del SV no se apreciaron cambios significativos.
Feltner, Bishop, y Pérez (2004)	15 hombres	Se han registrado los CMJ en una plataforma de fuerza con y sin acción de brazos.	La altura del SV fue mayor con acción de brazos, se debe a una mayor altura del CG en el momento del despegue (54%) y una velocidad vertical mayor en el despegue (46%)
Hara, Shibayama, Takeshita y Fukashiro (2006)	5 sujetos	Realizaron SJ y SJ con brazos libres (SJas). Se grabaron en vídeo y se calcularon la potencia y el trabajo realizado por cada articulación.	El balanceo de brazos incrementó el SV e incrementó el trabajo de tobillos y caderas, mientras que de rodillas fue menor.
Lees, Vanreterghem, y De Clerq (2006)	20 hombres	Realizaban una serie de SV en los que se registraban los datos electromiográficos de fuerza de tobillo, rodilla, cadera, hombro y codo.	El beneficio de usar los brazos se relaciona estrechamente con la energía cinética máxima de los brazos cuando bajan.

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Bradley, Olsen, y Portas (2007)	18 chicos universitarios	Cuatro sesiones con 72 h de descanso: a) control b) 10 min estiramiento estático, c) 10 min estiramiento balístico, d) 10 min estiramiento PNF. Se medía el SV antes del estiramiento y 5, 15, 30, 45 y 60 min después.	La altura del SV disminuyó tras el estiramiento estático y el estiramiento PNF, y hubo menos disminución en el estiramiento balístico. Tras 15 min de cualquier tipo de estiramiento el SV se recupera.
Walsh, Butterfield y Santhosam (2007)	25 chicos y 25 chicas universitarios.	Se midieron 4 tipos de saltos, SJ, SJas, CMJ y CMJas.	La acción de los brazos aumentó más el salto que el contramovimiento. El uso de los brazos incrementa más el salto en hombres que en mujeres.
Yamauchi e Ishi (2007)	67 sujetos no entrenados.	Dinamometría de extensión de rodilla y cadera. Y medición de la capacidad de salto. Se estudiaron las relaciones entre los valores de fuerza y velocidad con la capacidad de salto.	La fuerza máxima isométrica y la salida de potencia máxima se correlacionan positivamente con el SV.
Markovic y Jaric (2007)	15 hombres deportistas.	Realizaban CMJ con un sistema de poleas que podía aumentar o disminuir el peso corporal.	El sistema muscular está diseñado para producir el mayor rendimiento muscular mecánico en movimientos rápidos.
Moran y Wallace (2007)	17 jugadores de voleibol de élite.	Realizaron SJ, CMJ y DJ30, controlando el ángulo de la rodilla 70 y 90° en el comienzo de la fase de propulsión.	Incremento de la carga excéntrica mejoran la capacidad de salto, y los resultados fueron mejores con angulaciones de 70°.

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Armstrong, Grinnell y Warren (2010)	30 hombres y 60 mujeres.	9 grupos, 1 de control y 8 grupos que realizaban las vibraciones (4 x 2) 4 frecuencias; 30, 35, 40 y 50 y 2 amplitudes; 1-4 mm ó 4-6 mm. Después de las vibraciones realizaban unos CMJ.	Hubo mejorías significativas para los grupos de vibraciones, pero no hubo diferencias significativas entre las distintas frecuencias o amplitudes.
Bobbert, Van der Krogt, Van Doorn y De Ruiter (2010)	6 sujetos.	Se midió el SJ antes y después de fatigar los flexores plantares de la pierna derecha. Se tomaron datos cinemáticos, fuerza de reacción y EMG de los músculos de las piernas. Los saltos se simularon con un modelo de 7 segmentos y 12 músculos.	La altura del SV disminuyó 6 cm después de la fatiga. El pico de fuerza se redujo en un 35%, en los flexores plantares y casi un 20% en los extensores de rodilla.

Algunos de los aspectos biomecánicos más importantes que se han estudiado en relación al SV son la acción de los brazos, el contramovimiento, el tiempo de recuperación, la influencia de los estiramientos, las vibraciones o la fatiga de determinados músculos previos a los saltos y sus correlaciones con valores de fuerza, potencia, velocidad y las angulaciones de las articulaciones.

1.4.2 Estudios sobre el entrenamiento de la capacidad de salto vertical

En la tabla 7 se muestra un resumen de los estudios más relevantes sobre entrenamiento de la capacidad de SV.

Tabla 7

Estudios sobre el entrenamiento de la capacidad de salto vertical (SV)

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Lesko (1981)	8 jugadores juveniles de voleibol. Género masculino.	3 semanas de entrenamiento con un circuito de fuerza y pliometría.	El trabajo pliométrico incrementó la altura del salto en 5 cm, pero fue una mejora no significativa.
Bosco y Pittera (1982)	14 jugadores de élite de voleibol. Género masculino. Selección italiana.	8 semanas de trabajo con ejercicios de saltos con carga óptima y saltos desde diferentes alturas con una flexión de rodilla de 110-90° (pliometría).	Mejoraron un 20% CMJ y 30% SJ con el trabajo pliométrico.
Bosco (1983)	12 jugadores de élite de voleibol. Género masculino.	Se valoró el SV antes y después de 8 meses de trabajo de fuerza explosiva, sin trabajar la fuerza máxima.	El trabajo de fuerza explosiva mejoró significativamente el SV ($p < .05$).
Padial (1994)	11 jugadores de élite de voleibol. Género masculino.	7 semanas de sentadilla con cargas más multisaltos con y sin peso, con diferentes ángulos (60°, 90°, 120°) (pliometría).	El trabajo pliométrico + sentadilla con cargas mejoró el SJ un 10% y el CMJ un 22%.

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Rodríguez y García-Manso (1997)	13 jugadores élite. Género masculino.	5 meses de una temporada. Un grupo hacía sentadilla con carga más plometría. Otro realizaba trabajo de pesas con sentadilla.	El grupo de trabajo pliométrico + sentadilla con carga mejoró un 11% el SJ y CMJ. El de entrenamiento anisométrico empeoró.
Delcore et al. (1998)	11 jugadoras de élite de voleibol. Femenino.	8 semanas de entrenamiento: un grupo hizo pliométrico bilateral. Otro grupo hizo pliometría unilateral.	Ambos mejoraron la altura de SR significativamente. El trabajo bilateral mejoró 3.5 cm y el unilateral 10.7 cm.
Billington (2002)	Jugadores de 1ª División NCAA. Masculino.	Dos grupos, uno realizó un trabajo anisométrico con cargas de 8RM y el otro pliométricos.	Ambos grupos mejoraron la altura del SV 7.4%
Maffiuletti, Dugnani, Foltz y Mauro (2002)	10 jugadores de Liga Regional Italiana de voleibol. Masculino.	6 semanas de entrenamiento, las 4 primeras realizaron pliometría + electroestimulación y las dos últimas entrenamiento habitual de voleibol.	El trabajo de pliometría + electroestimulación mejoró un 23.5% la altura de SR.
Larson (2003)	13 jugadores y 12 jugadoras de voleibol. Ambos géneros.	6 semanas de entrenamiento, se hicieron dos grupos mezclando géneros. Ambos grupos realizaron una rutina de entrenamiento pliométrico, pero un grupo lo realizó con un chaleco lastrado.	Con el entrenamiento pliométrico, ambos grupos mejoraron significativamente ($p < .05$) la altura del SV, independientemente del uso de lastre.

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Malatesta, Cattaneo, Dugnani y Maffioletti (2003)	12 jugadores Liga Regional Italiana. Género masculino.	4 semanas de entrenamiento con electroestimulación combinado con el entrenamiento técnico-táctico de las sesiones habituales de voleibol.	Tras 4 semanas de electroestimulación, el incremento del SJ y del CMJ fue no significativo. Pero tras 10 días de descanso, el SJ aumentó un 6.5% y el CMJ un 5.4%.
García-López et al. (2005)	Jugadoras amateur de voleibol. Género femenino.	8 semanas de entrenamiento pliométrico. Se midió el efecto del entrenamiento al final de las 8 semanas y el efecto tras un periodo de recuperación.	Tras 8 semanas de pliometría, se mejoró un 4% la altura del SV. Y tras 7 semanas de descanso mejoraron un 10%.
Martel, Harner, Logan y Parker (2005)	19 jugadoras de voleibol de 15-17 años. Género femenino.	2 grupos, uno hacía pliométrico en agua y otro flexibilidad. Ambos hacían esto 2 veces por semana, además de su entrenamiento durante 6 semanas.	La combinación del entrenamiento pliométrico en el agua con el entrenamiento de voleibol dio como resultado una mejora mayor del SV.
Arabatzi, Kellis y Sáez-Sáez (2010)	36 hombres en 4 grupos (1 de control).	Valoración del efecto de entrenamiento sobre el SV de 3 programas: a) levantamiento de peso olímpico B) pliométrico c) combinado. Se midió SJ y CMJ antes y después del entrenamiento, registrando valores cinemáticos, altura, fuerza y EMG de recto femoral y gastrocnemio.	El levantamiento de pesos mejoró la potencia y la activación muscular durante la fase concéntrica del CMJ y se usaron técnicas con mayores angulaciones de rodilla y cadera después del entrenamiento. El pliométrico no modificó la técnica pero incrementó la actividad del recto femoral y descendió la del gastrocnemio.

Autor	Muestra/ Nivel	Metodología	Resultados
Berning et al. (2010)	13 hombres entrenados y 8 no entrenados.	Realizaban CMJ tras condiciones diferentes de calentamiento en días diferentes (5 min de ciclismo y 5min de ciclismo + 3 s de isométrico en cuclillas a 150% de 1RM).	Mejora significativa en el CMJ en los sujetos entrenados tras el isométrico en cuclillas. Los no entrenados no obtuvieron mejoras.

En general la mayoría de los estudios resaltan el entrenamiento pliométrico por ser el más utilizado en el voleibol para mejorar la altura del SV (Valadés, 2005).

La electroestimulación ha mostrado un efecto positivo sobre el incremento del SV en jugadores de voleibol (Malatesta et al., 2003), mientras que la combinación de la electroestimulación con la pliometría ofrece un mayor incremento de la altura del SV (Maffiuletti et al. 2002).

Tanto el trabajo pliométrico como el de electroestimulación, han mostrado mejoras más significativas, transcurrido cierto tiempo tras la retirada del estímulo de entrenamiento (Malatesta et al., 2003; García-López et al., 2005).

1.4.3 Estudios con test de salto específico en voleibol

En la tabla 8 se presenta un resumen de los resultados de estudios en los que se realizaron test de saltos específicos de voleibol.

Tabla 8
Resumen de los estudios en los que se realizaron test de saltos específicos de voleibol

Autor	Muestra	Sistema de medición	Resultados de los saltos			
Amasay (2008)	10 jugadoras de voleibol de 2ª división. Sénior femenino. (19.2 ± 0.9 años).	Plataforma de fuerza	SB 33.2 ± 0.97			
Borrás et al. (2011)	Jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino. Temp 2007 (n=15). Temp 2008 (n=13).	Plataforma de fuerza	SJ 43.9 ± 5 47.9 ± 4	CMJ 47.3 ± 5.7 49.7 ± 4.6	CMJas 56.8 ± 6.4 59.8 ± 5.1	SR 66.3 ± 5.9 71.2 ± 5.8
Ciccarone et al. (2008)	Jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.	Plataforma de contacto y Vertec en SR.	SJ 40.3 ± 3.1	CMJ 45.7 ± 3.4	CMJas 54.1 ± 4.3	SR 74.1 ± 5.8
Coleman et al. (1993)	10 jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.	3D	SR 62.0 ± 2.0			
Ferris et al. (1995)	13 jugadoras de 1ª división. Sénior femenino. (19.5±1.1 años).	Vertec	CMJ 45.5 ± 6.0	SR 52.4 ± 6.0		

Autor	Muestra	Sistema de medición	Resultados de los saltos		
Fleck et al. (1985)	26 jugadoras de voleibol. Sénior femenino. n1=13 1980 Selección US (23.5 años). n2=13 1979 Equipo univ. (21.5 años).	Diferencia de marcas.	SR n1= 52.4 ± 4.5 n2= 45.5 ± 6.4		
Hasson et al. (2002)	Jugadores de élite. Sénior masculino.	Vertec	CMJas 70.1 ± 5.5	SR 85.0 ± 8.1	
Mielgo-Ayuso (2014)	42 jugadoras de élite. Sénior femenino.	Diferencia de marcas	SJ	SR	
			Centrales	32.0 ± 3.0	45.0 ± 3.0
			Líberos	28.0 ± 3.0	46.0 ± 2.0
			Colocadoras	36.0 ± 3.0	55.0 ± 4.0
			Opuestas	39.0 ± 4.0	52.0 ± 4.0
			Receptoras	35.0 ± 7.0	55.0 ± 5.0
Nesser y Demchak (2007)	24 jugadoras de voleibol de 1ª División. 2004/5 = 13. 2005/6 = 11.	Vertec	Inicio pretemp 2004/05	Fin pretemp	Fin temp
			SR	52.1 ± 2.9	48.8 ± 3.4
			SB	47.5 ± 3.1	44.3 ± 4.7
			2005/06		
			SR	52.0 ± 2.9	52.9 ± 3.9
			SB	40.9 ± 3.3	42.0 ± 3.5
Ravn et al. (1999)	3 jugadores de élite. Sénior masculino.	2D	SJ 33.7 ± 1.5	CMJ 36.7 ± 2.5	SR 52.0 ± 10.4
Sattler et al. (2012)	95 jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.		Opuestos	SJ: 39.33 ± 4.48	CMJ: 43.21 ± 4.91
			SB: 48.19 ± 6.35	SR: 64.25 ± 7.3	
			Centrales	SJ: 38.69 ± 5.09	CMJ: 43.63 ± 4.84
			SB: 47.42 ± 5.66	SR: 61.84 ± 7.23	
			Líberos	SJ: 40.49 ± 6.54	CMJ: 46.00 ± 4.52
			SB: 50.9 ± 4.61	SR: 60.81 ± 3.52	
			Colocadores:	SJ: 37.2 ± 4.1	CMJ: 42.27 ± 4.23
			SB: 46.47 ± 5.18	SR: 61.16 ± 6.89	
			Receptores	SJ: 41.88 ± 5.57	CMJ: 46.55 ± 5.01
			SB: 49.87 ± 5.44	SR: 66.06 ± 6.94	

Autor	Muestra	Sistema de medición	Resultados de los saltos		
Sheppard et al. (2009)	142 jugadores de voleibol de élite Sénior masculino. n1= 51 Jugadores internacionales. n2= 91 Jugadores selecciones sub-21 y sub19.	Diferencia de marcas		CMJ	SR
			n1 Centrales	62.0 ± 7.8	79.4 ± 6.3
			n1 Colocadores	61.5 ± 7.3	80.8 ± 6.1
			n1 Atacantes de ala	65.3 ± 7.5	84.6 ± 7.9
			n2 Centrales	52.0 ± 6.8	72.4 ± 7.5
			n2 Colocadores	49.4 ± 7.4	69.1 ± 5.1
			n2 Atacantes de ala	53.7 ± 7.9	76.4 ± 8.6
Smith et al. (1992)	Sénior masculino n1= 15 selección nacional (24.8±2.2 años) n2=24 jugadores univ. (18.9±2.6años)	Diferencia de marcas	SB:	SR:	
			n1=	76 ± 6	92 ± 6
			n2=	68 ± 6	86 ± 7
Stech y Smulsky (2007)	10 Jugadoras de voleibol de élite. Sénior femenino Edad 22.0±2.9	Plataforma de contacto	SR: 47.6 ± 5.3		
Wagner et al. (2009)	16 jugadores de élite de voleibol. Sénior masculino.		SR: 67 ± 7		

Resultados de los saltos expresados en centímetros

SJ = Squat jump, CMJ = Countermovement jump, CMJas = CMJ con brazos libres, SB = Salto de bloqueo, SR = Salto de remate

En relación a la muestra de los estudios realizados, se han encontrado grupos de ambos géneros, aunque todos de categoría sénior, y de nivel competitivo bastante variable, desde jugadores internacionales hasta jugadores de ligas universitarias.

El sistema de medición de los saltos también fue muy diverso, sistemas 2D, 3D, plataforma de fuerza, plataforma de contacto, vertec, etc.

Se observan estudios en los que se muestran los resultados por posiciones de juego, (Milego-Ayuso, 2014; Sattler, 2012 y Sheppard et al., 2009).

De los resultados de los test de saltos específicos de voleibol observamos que la gran mayoría incluyen el SR y solo una minoría realizan el SB.

Solo en el estudio de Moras y López (1995) se ha encontrado test de saltos específicos de voleibol con balón. Se encontraron diferencias significativas al comparar acciones específicas de salto en voleibol con y sin balón, así como entre los test específicos y el CMJ. En la tabla 9 se presenta los resultados obtenidos en el estudio de Moras y López (1995).

Tabla 9

Diferencias de rendimiento en test de salto, con y sin pelota. (Moras y López 1995)

	Sin pelota	Con pelota
Countermovement jump (CMJ)	29.79 ± 3.39	
Bloqueo estático	35.14 ± 4.94	32.38 ± 5.01
Bloqueo dinámico con paso añadido	36.49 ± 5.72	34.22 ± 5.02
Bloqueo dinámico con paso cruzado	38.82 ± 7.00	37.40 ± 6.20
Carrera-batida de remate	46.39 ± 7.52	43.53 ± 8.16

Resultados de los saltos expresados en cm

Moras y López (1995) indican que el hecho de que los resultados de los test realizados con y sin pelota sean diferentes demuestra que se debe tener cuidado a la hora de valorar los resultados de los test de salto no específicos. Que un jugador alcance un elevado nivel de salto en el CMJ no significa que este potencial pueda ser transferido a todas las

condiciones de salto. El aumento de la complejidad motriz del movimiento al acercarnos a la situación real del juego, altera mucho los resultados.

El estudio de Newton, Kraemer y Häkkinen (1999), con una muestra de 16 jugadores de la 1ª división de la NCAA, midió el SR. Un grupo entrenó 8 semanas el salto mediante esfuerzos repetidos (anisométrico) 6 RM con el ejercicio de sentadilla y otro grupo trabajó con ejercicios balísticos de salto con sobrepeso del 30, 60 y 90% de 1RM más el método anisométrico. El grupo que incluyó los ejercicios balísticos obtuvo mejorías mayores con incrementos del 5.9% en SJ y un 6.3% en el SR.

Maffiuletti et al. (2002) midieron el SR de un grupo de 10 jugadores de voleibol con un entrenamiento de cuatro semanas de pliometría más electroestimulación y dos semanas de entrenamiento habitual de voleibol y se mejoró un 23.5% la altura de SR.

Por otro lado Sheppard et al. (2010) estudiaron el entrenamiento de saltos asistidos de CMJ con 10 kg durante cinco semanas con tres sesiones por semana. El CMJ mejoró 2.7 ± 0.7 cm y el SR mejoró 4.6 ± 2.6 cm.

El estudio de Wagner, Tilp, Von Duvillard y Mueller (2010) sobre el análisis cinemático del SR tenía como propósito determinar la influencia de los movimientos de las extremidades superiores e inferiores. Se encontró una correlación entre la altura del SR y la velocidad máxima horizontal del centro de masa, y correlación entre el rango de movimiento de flexoextensión de la rodilla derecha con la velocidad angular de hiperextensión del hombro izquierdo. La asimetría del SR reveló diferencias en los ángulos y velocidades angulares de las piernas derecha e izquierda y los brazos. Este estudio sugiere la importancia de la optimización de la técnica para alcanzar la máxima altura posible en el SR.

Sheppard, Gabbett y Stanganelli (2009) realizaron un análisis de las posiciones de juego en voleibol masculino. Los resultados mostraron que hubo una mayor frecuencia de SB y SR por parte de los centrales y que eran más altos. Tanto los centrales como los jugadores de ala saltan más que los colocadores. Los jugadores internacionales tuvieron mejores resultados en el CMJ y SR que los jugadores en formación.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

1.2 Planteamiento del problema

2.1 Definición del Problema

Esta investigación pretende profundizar en la comprensión del SV determinando si existen diferencias en la altura de salto específico de voleibol respecto a los saltos estándar según el género, edad, dinamometría, variables antropométricas, nivel competitivo y las posiciones de juego.

De la revisión bibliográfica realizada sobre la capacidad de SV se denotan tres deficiencias a tener cuenta; una relativa a la muestra, por la escasez de estudios realizados con jugadores profesionales de voleibol, otra respecto al método, debido a la dificultad que entraña la elección de la técnica de medición más apropiada de la altura del SV, ya que existe una controversia sobre su fiabilidad y validez, y por último, en relación a la especificidad de los test, pues la mayoría de los estudios no valoran la capacidad de salto con test específicos de voleibol, como son el SB o el SR.

2.2 Objetivos

Objetivo 1:

Explorar las diferencias en la capacidad de salto entre géneros y por categorías de edad.

Objetivo 2:

Investigar las diferencias en la capacidad de salto según el nivel competitivo.

Objetivo 3:

Comparar los resultados de los saltos en función de las posiciones de juego.

Objetivo 4:

Determinar la influencia en el SR de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de brazos y la carrera previa.

Objetivo 5:

Comparar los test específicos de salto de voleibol con y sin balón; y determinar la influencia del ajuste de la acción por la trayectoria del balón.

Objetivo 6:

Determinar la relación entre la capacidad de salto con las variables antropométricas.

Objetivo 7:

Explorar la relación entre la capacidad de salto con la variable dinamométrica.

Objetivo 8:

Comprobar los resultados obtenidos entre la plataforma de contacto y la técnica fotogramétrica, comprobando el nivel de correlación existente.

2.3 Hipótesis

Hipótesis 1:

Existen diferencias en la capacidad de salto a favor del género masculino respecto al femenino y a favor de los sénior respecto a los cadetes.

Hipótesis 2:

Existen diferencias en la capacidad de salto a favor de los que juegan en equipos con mayor nivel competitivo.

Hipótesis 3:

En cuanto a la capacidad de salto en función de las posiciones de juego, son los jugadores de ataque de las alas (receptores y opuestos) los que tienen un salto mayor.

Hipótesis 4:

La fuerza explosiva de la musculatura extensora de extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de brazos y la carrera previa influyen positivamente sobre la capacidad de salto.

Hipótesis 5:

El ajuste de la acción por la trayectoria del balón influye negativamente en la capacidad de salto vertical.

Hipótesis 6:

Existe una correlación positiva entre la capacidad de salto y la variable dinamométrica.

Hipótesis 7:

Existen correlaciones entre la capacidad de salto y variables antropométricas.

Hipótesis 8:

Existe una alta correlación entre los sistemas de medición de la plataforma de contacto y el sistema de medición digital.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Capítulo II

MÉTODO





UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

MÉTODO

II.1 Sujetos

En este estudio la muestra seleccionada se corresponde a cuatro grupos diferenciados atendiendo al género y a la categoría por edad; sénior femenino (SF), sénior masculino (SM), cadete femenino (CF), y cadete masculino (CM).

Para poder realizar los test a las selecciones cadetes provinciales integrantes en los campeonatos de Andalucía (categoría masculina y femenina) se solicitó la autorización de la Federación Andaluza de voleibol y a los padres de los jugadores participantes en el estudio, al igual que se les envió la documentación explicativa del estudio. Concretamente el estudio se realizó con las ocho selecciones provinciales (76 chicos y 77 chicas). Para la realización de las pruebas se coordinó los momentos de realización durante la fase final del campeonato de Andalucía, escogiendo los diferentes seleccionadores los mejores momentos para llevarlas a cabo.

A su vez, para la realización del estudio con los equipos sénior, se hizo llegar a las directivas, cuerpos técnicos y jugadores de los equipos con los que se realizaron las pruebas, una documentación con la explicación de las condiciones del estudio y la solicitud de consentimiento para la participación. Las pruebas del estudio se realizaron siempre en las mismas instalaciones donde entrenan habitualmente los equipos. Se hicieron durante la segunda vuelta de la liga regular, en una sesión de entrenamiento a conveniencia del club, ya que por la dificultad que entraña que accedan a este tipo de estudios, y con el objetivo de proporcionar las mayores facilidades posibles, la fecha de realización de las pruebas se dejó a elección de los cuerpos técnicos de los equipos que participaron; en total 53 jugadores y 47 jugadoras.

En la tabla 10 se muestran las características físicas de los equipos sénior participantes en el estudio:

Tabla 10
Equipos sénior participantes en el estudio

Equipo	Categoría por nivel	n	Edad (años)	Experiencia (años)
Equipo 1SM	Superliga	9	23.33 ± 4.61	9.56 ± 3.84
Equipo 2SM	Liga FEV	9	26.36 ± 4.25	13.45 ± 5.19
Equipo 3SM	Liga FEV	11	28.44 ± 4.10	16.11 ± 2.52
Equipo 4SM	Liga FEV	9	27.22 ± 5.24	12.67 ± 6.16
Equipo 5SM	Liga FEV	11	25.82 ± 3.52	12.36 ± 3.07
Equipo 6SM	Liga FEV	4	24.75 ± 4.49	16.25 ± 5.16
Equipo 1SF	Superliga	7	25.00 ± 2.58	12.60 ± 4.33
Equipo 2SF	Liga FEV	8	24.57 ± 3.31	12.29 ± 3.30
Equipo 3SF	Liga FEV	10	25.00 ± 2.36	12.20 ± 3.91
Equipo 4SF	Liga FEV	7	25.00 ± 7.09	14.63 ± 6.95
Equipo 5SF	Liga FEV	10	23.43 ± 3.82	12.14 ± 3.53
Equipo 6SF	Superliga y FEV	5	23.80 ± 2.63	11.20 ± 1.83

Se presentan la media y la desviación estándar (DE). (n=100)

En el equipo 6SM, solo pudieron participar en el estudio cuatro sujetos por problemas técnicos con los sistemas de medida. El equipo 6SF, no se trata de un equipo real, es un grupo de jugadoras de diferentes equipos que se encontraban en una misma competición, pero se decidió incluirlas en el estudio porque todas cumplían todos los requisitos de inclusión.

En la tabla 11 se presentan los equipos participantes en el estudio en la categoría cadete:

Tabla 11
Equipos cadetes participantes en el estudio

Equipo	n	Edad (años)	Experiencia (años)
Equipo 1CM	9	14.56 ± 1.13	2.22 ± 1.09
Equipo 2CM	10	15.30 ± 0.67	3.60 ± 1.17
Equipo 3CM	9	15.67 ± 0.50	3.89 ± 0.93
Equipo 4CM	10	14.90 ± 0.88	3.10 ± 0.32
Equipo 5CM	9	14.78 ± 0.67	4.22 ± 1.20
Equipo 6CM	10	15.00 ± 0.82	3.20 ± 1.23
Equipo 7CM	10	15.10 ± 0.57	3.90 ± 0.99
Equipo 8CM	9	15.11 ± 0.60	3.89 ± 1.17
Equipo 1CF	9	15.33 ± 0.71	4.11 ± 0.93
Equipo 2CF	9	14.56 ± 0.73	4.11 ± 2.15
Equipo 3CF	10	14.70 ± 0.82	4.20 ± 1.75
Equipo 4CF	10	14.40 ± 0.84	4.50 ± 1.58
Equipo 5CF	9	14.78 ± 0.97	4.00 ± 1.41
Equipo 6CF	10	15.40 ± 0.52	3.70 ± 1.25
Equipo 7CF	10	15.10 ± 0.74	3.80 ± 0.63
Equipo 8CF	10	15.30 ± 0.67	4.90 ± 1.10

Se presentan la media y la desviación estándar. (n=153)

En la tabla 12 se presentan los datos antropométricos de la muestra, agrupando por género y categoría por edad. Se muestran la media \pm DE de la talla, alcance, peso, perímetro de muslo, distancia trocánter-meseta tibial y meseta tibial-suelo.

Tabla 12
Datos antropométricos según género y categoría por edad

Datos antropométricos	Sénior femenino (SF)	Sénior masculino (SM)	Cadete femenino (CF)	Cadete masculino (CM)
Talla (m)	1.77 \pm 0.07	1.89 \pm 0.07	1.65 \pm 0.06	1.74 \pm 0.07
Alcance (m)	2.28 \pm 0.09	2.46 \pm 0.10	2.14 \pm 0.08	2.27 \pm 0.10
Peso (kg)	71.16 \pm 8.45	85.04 \pm 7.91	59.28 \pm 8.14	66.39 \pm 10.49
Perímetro de muslo (cm)	56.90 \pm 4.17	57.84 \pm 3.47	56.86 \pm 5.26	55.03 \pm 5.10
Distancia trocánter – meseta tibial (cm)	45.00 \pm 2.44	46.18 \pm 2.40	41.07 \pm 1.82	42.85 \pm 2.24
Distancia meseta tibial - suelo (cm)	49.77 \pm 2.73	53.15 \pm 3.15	45.00 \pm 2.31	47.70 \pm 2.44

Se presentan la media y la desviación estándar. (n=253)

Los criterios de inclusión fueron: a) los jugadores no pueden tener ninguna lesión que les impida saltar al máximo de sus posibilidades y b) los jugadores deben ser integrantes de las selecciones provinciales en el campeonato de Andalucía cadete o de equipos sénior de las dos primeras divisiones nacionales, en el momento de la realización del estudio.

Los criterios de exclusión fueron: a) los jugadores que tuviesen alguna lesión que le impidiese saltar al máximo, b) jugadores que no estuviesen en las selecciones provinciales de Andalucía cadetes, o que no jugasen en una de las dos primeras categorías nacionales en los sénior y c) sujetos que tras ser analizados los saltos por dos observadores expertos, se hayan detectado errores de ejecución, durante la realización o cuando se revisaban en vídeo.

II.2 Diseño

Atendiendo a la clasificación expuesta por Hernández, Fernández y Baptista (2000), el diseño de investigación escogido en función de nuestro propósito fue de tipo transeccional (recolección de datos de los sujetos en un único momento) correlacional.

A continuación se describen las variables del estudio:

- Equipo: conjunto de jugadores que participan conjuntamente en una competición.
- Género: masculino o femenino.
- Edad: expresada en años.
- Posición de juego: puesto específico o rol que desempeña durante el juego, pudiendo ser líbero, receptor, central, opuesto o colocador. En cadetes no hay líberos.
- Categoría por edad: se refiere al nivel en el que juegan por su edad, pudiendo ser sénior a partir de los 18 años o cadete (sub-16 años).
- Experiencia: número de años que el jugador ha estado federado.
- Nivel competitivo: en los jugadores sénior se registra si estaban jugando en un equipo de 1ª o 2ª división a nivel nacional.
- SJ: altura que se eleva el CG al realizar el test del SJ, expresado en cm.
- CMJ: altura que se eleva el CG al realizar el test del CMJ, expresado en cm.
- CMJas: altura que se eleva el CG al realizar el test de CMJas, expresado en cm.
- SB: altura que se eleva el CG al realizar el test de salto de bloqueo, expresado en cm.
- SR: altura que se eleva el CG al realizar el test de salto de remate, expresado en cm.

- SBB: altura que se eleva el CG al realizar el test de salto de bloqueo con balón, expresado en cm.
- SRB: altura que se eleva el CG al realizar el test de salto de remate con balón, expresado en cm.
- Dinamometría: valor obtenido en la prueba de fuerza con un dinamómetro, realizando el test con las rodillas flexionadas, expresado en newtons.
- Perímetro de muslo: distancia del perímetro del muslo en la zona de mayor perímetro, medido con cinta métrica y expresada en cm.
- Talla: altura en metros del sujeto medido con cinta métrica en la pared y realizada con el sujeto descalzo, con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con la pared.
- Alcance: altura del alcance con la mano derecha del sujeto medido con cinta métrica en la pared y realizada con el sujeto descalzo, en metros.
- Distancia trocánter – meseta tibial: medido con una cinta métrica y expresada en cm.
- Distancia meseta tibial - suelo: distancia desde la meseta tibial hasta el suelo, medida con una cinta métrica y expresada en cm.
- Peso: masa expresada en kg de cada sujeto, medida con una báscula.

Las variables de los saltos (SJ, CMJ, CMJas, SR, SB, SRB y SBB) fueron medidas tanto con la plataforma de contacto como con un sistema digital, a excepción del SRB, que solo se midió con el sistema digital, y siempre se expresan en cm.

II.3 Instrumental

Se distinguen dos grupos de instrumentos y materiales en función de su utilización en la investigación: el que se utiliza para medir las variables del estudio y el que se utiliza para almacenar y procesar los datos.

3.1 Instrumental y material para las mediciones

Para la obtención de la información personal de cada jugador, relativa a su nombre, edad, equipo, años de experiencia, lesiones y posición de juego, se ha utilizado un formulario que se incluye en el anexo 1.

Para las mediciones antropométricas se ha utilizado una báscula SC100E de 150 kg y una cinta métrica butterfly con precisión 1mm (figura 19).



Figura 18. Báscula



Figura 19. Cinta métrica

Para la prueba de fuerza se utilizó un dinamómetro (figura 20), concretamente se realizó la prueba con flexión de rodillas.



Figura 20. Dinamómetro

Para los test de salto se emplearon dos sistemas de medida: por un lado el sistema digital filmado con una cámara VHS JVC GR-DVX400ED (figura 21) y por otro la plataforma de contacto Ergo Jump plus (figuras 22 y 23).



Figura 21. Cámara de vídeo

El sistema Ergo jump-plus Bosco System se compone de: microprocesador Ergo jump-plus, plataforma de contacto e interface Ergo jump-plus .



Figura 22. Microprocesador Ergo jump-plus



Figura 23. Plataforma de contacto

Para la captura de vídeo se utilizó el software Pinnacle Studio 9.4 plus, para la edición de vídeo se utilizó el adobe premier 6.0 y para la digitalización de los saltos el programa Kwon 3D.

El sistema de medición para el SV "Ergo-jump" es el principal elemento para realizar el "Test de Bosco" ya que los datos que se obtienen de este sistema se utilizan después para valorar la fuerza de cada individuo.

Este sistema mide el tiempo de no contacto, en la superficie comprendida entre las barras de infrarrojo; o sobre la plataforma de contacto, a través del conocimiento del tiempo de vuelo, y a través de una fórmula física basada en el principio de gravedad ($H=t^2 \cdot g/8$) se calcula la altura de ascenso del CG. Este cálculo lo efectúa automáticamente el software que lleva incorporado dicho sistema.

Para el método de medición digital, se le pusieron unos cinturones elásticos con un botón detrás en el centro que servía de marcador (figura 24). Como sistema de referencia se utilizaron unas picas (figura 25) sobre conos (figura 26), que fueron filmadas para crear el cubo de referencia.



Figura 24. Cinturones con un marcador

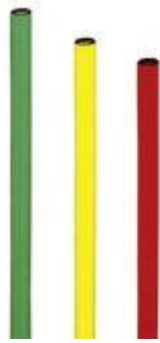


Figura 25. Picas



Figura 26. Conos

3.2 Instrumental y material para almacenar y procesar los datos

Se ha utilizado una hoja de registro diseñada para anotar los datos de los test, los datos antropométricos y los datos personales (Anexo 1), en el programa Excel 2000 se creó una hoja de cálculo en la que se almacenaron los datos y para el procesamiento se ha utilizado el paquete estadístico SPSS 13.0.

II.4 Procedimiento

4.1 Protocolos de los Test

Test de Salto

Cada sujeto efectuó tres veces cada tipo de salto, registrándose los tres saltos. Para el tratamiento estadístico se calculaba la media de los 3 intentos y ese valor es el que se utilizaba para los cálculos, excepto en el SRB que solo se midió un intento digitalmente. Se siguió el mismo protocolo en las mediciones con todos los sujetos de la muestra. A continuación se detallan los protocolos de los test de saltos estándar (SJ, CMJ y CMJas) y los test de saltos específicos (SR, SB, SRB y SBB).

Los test estándar SJ, CMJ y CMJas se realizaron tal y como se proponen en los protocolos de la batería de Bosco (ya se han descrito en el marco teórico), con una salvedad en los protocolos respecto a las angulaciones de rodilla y cadera. Siguiendo a diversos autores (Aragón-Vargas, 1997; Bobbert et al., 1990; Jacobs et al. 1992, Maureira, 2003, etc.) se ha considerado más interesante para este estudio el respetar la libertad técnica individual, no limitando la flexión de rodilla a 90°. De este modo no se condiciona la coordinación del salto y se mantiene el mismo criterio de ejecución en todos los saltos donde no se limita la angulación de la articulación de rodilla o cadera.

SB: Es un test de salto específico, realizando el gesto técnico del bloqueo sin paso lateral. Se realiza un salto parecido al CMJas, manteniendo las manos a la altura de la cabeza e impulsándose verticalmente con la ayuda de las extremidades superiores desde esa posición inicial. Sigue realizándose un contramovimiento de las extremidades inferiores y ayuda el movimiento de los brazos en un rango de movimiento limitado,

acorde a la técnica habitual de bloqueo. El aterrizaje del salto, al igual que en el resto de saltos de esta batería, se realiza con rodillas extendidas y tobillos en flexión plantar. En la figura 27 podemos observar la realización del SB durante una ejecución de esta investigación.



Figura 27. Salto de bloqueo (SB)

SR: es un test de salto específico de voleibol, en el que se realiza la técnica de remate. El protocolo que se siguió con este tipo de salto fue el de realizar una carrera de aproximación fuera de la superficie de la plataforma, para realizar la batida final dentro de esta. En la batida se debe realizar el gesto técnico que se emplea en un remate en una situación real de juego. Para el aterrizaje es muy importante valorar que se produce con rodillas extendidas y tobillos en flexión plantar, y completamente dentro de la superficie de la plataforma, ya que de no ser así, estaría incrementándose el tiempo de vuelo y por tanto la altura, produciéndose una contaminación del resultado. En la figura 28 se observa una ejecución del test de SR.



Figura 28. Salto de remate (SR)

SBB: se realiza el salto específico de voleibol con la técnica de bloqueo; para ello un jugador experimentado, siempre el mismo durante todo el estudio, colocaba un balón para que un jugador del equipo realizara un remate con un balón al otro lado de la red. El rematador se iba alternando de forma aleatoria, y el jugador que realizaba el test debía saltar para bloquear el balón de ataque. Se realiza por la zona dos (parte derecha de la red), habiéndose escogido esta zona de forma arbitraria. El salto se debe realizar con el gesto técnico de bloqueo sin desplazamiento. Para la caída es muy importante valorar que se produce completamente dentro de la superficie de la plataforma, ya que de no ser así, estaría incrementándose el tiempo de vuelo y por tanto la altura, produciéndose una contaminación del resultado. La recepción del salto debe realizarse con rodillas extendidas y tobillos en flexión plantar. En la figura 29 se presenta una serie de fotos de la realización de un test de bloqueo con balón.



Figura 29. Salto de bloqueo con balón (SBB)

SRB: se realiza el salto específico de voleibol con la técnica de remate, tras la colocación de un compañero. Se realiza por la zona dos, o parte derecha de la red, habiéndose escogido esta zona de forma arbitraria. Este test no se hizo con la plataforma de contacto, ya que no es lo suficientemente grande como para que se pueda hacer la batida y la caída dentro de la misma, por lo que solo se mide con el sistema de medición digital tras haber filmado los saltos del jugador con un cinturón con el marcador próximo al centro de masas. Al no utilizarse el sistema de medición del ergojump no fue tan importante la recepción del salto, siendo más importante que se haga correctamente por la zona, para que el sujeto no salga de la visión de la cámara y para que en todo momento sea visible el marcador. En la figura 30 se presenta una serie de fotos de una ejecución del test SRB.



Figura 30. Salto de remate con balón (SRB)

Test de dinamometría: Este test se realiza con el dinamómetro, sujetando la base con las plantas de los pies, flexionando las rodillas, e impulsando el mango verticalmente lo más fuerte posible. Se realiza con un agarre prono, semiflexión de rodillas, y con las plantas de los pies apoyadas sobre la base del dinamómetro. Desde esa posición el sujeto realiza la tracción del agarre con la mayor fuerza posible. Se realizaron dos repeticiones del test y se calculaba la media. En la figura 31 se presenta una imagen con la realización del test de dinamometría.



Figura 31. Test de dinamometría

4.2 Proceso

Los grupos cadetes fueron estudiados en los campeonatos de Andalucía, mientras que los sénior se realizaron a lo largo de la segunda vuelta de la temporada, en las fechas que se acordaron con los cuerpos técnicos y directivas de los equipos participantes en la investigación.

Con todos los grupos se mantuvo el mismo protocolo para la realización de los test y registro de la información. Al comenzar se reunía al grupo para dar las instrucciones iniciales, al que se le había informado previamente por escrito y se había obtenido el consentimiento de cada jugador para participar. Además de las instrucciones iniciales sobre los test que iban a realizar, se les entregaba la hoja de registro para que rellenasen el formulario, registrando así la siguiente información de cada sujeto: equipo, género, edad, antiguas lesiones, posición de juego, categoría y experiencia. Referente a las antiguas lesiones, solo se recogen aquellas que en la actualidad no impiden realizar los test de saltos, y se agrupan por articulaciones (tobillo, rodilla y espalda), se obviaron resultados de lesiones en articulaciones que no suponen una dificultad para ejecutar el SV. Rellenado el formulario, se pasaba a las mediciones antropométricas con la cinta métrica para: talla, alcance, perímetro de muslo, distancia trocánter – meseta tibial, distancia meseta tibial – suelo y con la báscula se medía el peso. Para todas las mediciones antropométricas se siguieron las recomendaciones de la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría (ISAK). En la figura 32 se presenta una serie de imágenes durante las mediciones antropométricas de un jugador en esta investigación.



Figura 32. Mediciones antropométricas

Para la fuerza isométrica de extremidades inferiores se realizó la prueba de dinamometría con rodillas flexionadas. Se realizaron dos intentos por sujeto, calculándose la media de los dos. El test se realizó tal y como se describe en el apartado 4.1.

Las variables de los saltos verticales; SJ, CMJ, CMJas, SR, SB, SRB y SBB se realizaron siguiendo los protocolos descritos en el apartado 4.1 y se midieron con dos sistemas: por un lado con la plataforma de contacto ergojump se midieron todos los saltos excepto el de remate con balón y por otro lado se midieron todos mediante digitalización de un marcador a partir de la filmación de estos saltos.

En primer lugar se preparó la plataforma de contacto, la cámara y el cubo de referencia (que se realizó con picas). La cámara se colocaba a 6 m de la red. Las picas entre sí a 1.5

m, siempre a la misma distancia, para establecer después en el programa de digitalización Kwon3D las referencias del cubo.

A continuación se filmaba el cubo de referencia y se retiraba para que los sujetos pudieran realizar los test de salto. En la figura 33 se presenta una imagen con la filmación del cubo de referencia.



Figura 33. Preparación de los sistemas de medidas para los test de salto

A continuación se le colocaba a cada sujeto un cinturón elástico con un marcador (botón de un color de contraste), de forma que el marcador quedase ubicado junto a la quinta vértebra lumbar, muy próximo al centro de masas de cada sujeto. En la figura 34 se observa la colocación del cinturón y como queda el marcador cerca del centro de masas durante la ejecución de los test de saltos.



Figura 34. Preparación del cinturón con el marcador

Con algunos equipos se realizó toda la batería de saltos delante de la red, mientras que con otros, por cuestiones organizativas, se tuvo que realizar primero fuera de red los saltos de la batería de Bosco (SJ, CMJ y CMJas), y posteriormente en red, los saltos específicos de voleibol (SR, SB, SRB y SBB).

El orden de la realización de los saltos se hizo de forma aleatoria con cada grupo, de modo que cada sujeto realizara sus intentos de forma seguida, y cuando todos finalizaban un tipo de salto se pasaba al siguiente. Cada jugador entre intento e intento tuvo al menos 30 s de recuperación, para que pudiese efectuar cada salto con la máxima intensidad.

Para la fase de digitalización de los saltos, una vez filmados estos, se capturaban de la videocámara al ordenador con el programa Pinnacle Studio 9.4 plus, a continuación con el programa adobe premier 6.0 se recortaba cada salto, y se creaba y guardaba un archivo diferente en un formato, que reconoce el programa Kwon 3D, de 25 frames por segundo, 768 de ancho por 576 de alto.

Una vez archivados todos los saltos, abríamos el programa Kwon3D, con el que se establecía primero el cubo de referencia y un punto de referencia en la imagen. A partir

de ahí se iba introduciendo cada salto marcando en cada fotograma el marcador y el punto de referencia, y al final se calculaba mediante una función del programa la diferencia de altura entre el punto de salida del marcador en el momento del despegue del suelo, y el punto de máxima altura del marcador en el salto. Esa diferencia corresponde con la elevación del CG registrándose en una nueva hoja de excel.

Una vez registrados todos los datos, se pasaban a una hoja de cálculo de excel, desde la que se exportaron los datos al programa SPSS para su tratamiento estadístico.

4.3 Procedimiento estadístico

El tratamiento estadístico de este estudio se ha realizado con el programa SPSS 13.0. En primer lugar se muestran los resultados descriptivos (media y desviación estándar) tanto de las características generales de la muestra, de los datos antropométricos, de los test de salto y de la prueba de dinamometría y a continuación se detallan los datos con varios criterios de agrupación: por género y categoría (refiriéndose en categoría al nivel que juegan por su edad; cadete y sénior), por posiciones de juego y por nivel competitivo.

Para analizar si las variables tenían una distribución normal, se utilizó el test Shapiro-Wilk en los grupos que había menos de 50 casos y el test de Kolmogorov-Smirnov cuando la muestra era mayor de 50 casos. Los valores de significancia establecidos fueron de $p \leq .05$, si este valor era menor o igual significaba que la distribución de los datos difería significativamente de una distribución normal.

Para analizar la homogeneidad de varianzas utilizamos el estadístico de Levene, cuando el nivel de significancia era de $p \leq .05$, indicaba que la varianza difería significativamente entre los grupos.

Se realizó la prueba T para comparar si existían diferencias significativas entre grupos respecto a las variables del estudio.

Se realizó el análisis de varianza (Anova) y se presenta la media, la desviación estándar, el error estándar de la media, el mínimo, el máximo y los intervalos de confianza de la media al 95%. También se presentan el test de homogeneidad de varianza con el test de Levene, la tabla del análisis de varianza y test de Robustest de la igualdad de medias para cada variable dependiente. La prueba post hoc de HSD de Tukey se usó para determinar los grupos en los que existieron las diferencias significativas.

Después de haber comparado las diferencias entre variables se procedió al análisis correlacional con el coeficiente de Pearson y para analizar la dependencia de las variables se utilizó el coeficiente de determinación r^2 .

A continuación se hizo un análisis de modelo de regresión, en el que se utilizó el procedimiento secuencial paso por paso de la selección de las diferentes variables predictoras, obteniéndose los modelos de regresión para cada uno de los grupos a partir de las variables consideradas; como variable dependiente se utilizó la variable SR y como variables predictoras o independientes, se utilizaron unas variables diferentes para cada grupo, que se exponen en el capítulo de resultados. Con los coeficientes no estandarizados confeccionamos la ecuación de regresión. En todos los casos el nivel de significación se situó en $p \leq .05$.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de los datos, se presentan agrupando variables antropométricas, características generales de la muestra, los saltos, los datos dinamométricos y en todos los apartados se exponen los datos de los 4 grupos que se han formado a partir de los criterios de agrupación de categoría y género, los grupos son; sénior femenino (SF), sénior masculino (SM), cadete femenino (CF) y cadete masculino (CM). En algunos casos se han presentado los datos con otros criterios de agrupación como han podido ser la posición de juego o el nivel competitivo.

Para el tratamiento estadístico, de los resultados de los test de saltos se escogió el sistema de Bosco, ya que se encuentra estandarizado y las variables tras un primer análisis se comprobaron que, agrupándolas por género y categoría, se comportaban con normalidad. El sistema de medición digital, se utilizó al final para comparar ambos sistemas de medida para conocer si existen correlaciones y a qué nivel.

Se hizo un análisis de fiabilidad de la medición de saltos en la plataforma de contacto (anexo 38), obteniendo resultados de la Alfa de Cronbach en todos los tipos de saltos entre .992 y .995.

Con los resultados de los diferentes test de salto se calcula la influencia del contramovimiento, de la acción de los brazos y la carrera previa en el salto en los jugadores de voleibol, según los siguientes índices:

$$\text{Índice de contramovimiento} = [(CMJ-SJ)/CMJ] \cdot 100.$$

$$\text{Índice de acción de brazos} = [(CMJas-CMJ)/CMJas] \cdot 100.$$

$$\text{Índice de la carrera previa} = [(SR-CMJas)/SR] \cdot 100.$$

Posteriormente se calcula la influencia que ha tenido sobre el SR la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de brazos y la carrera previa. Esta influencia se presenta a través de los siguientes índices:

Índice contribución de la fuerza de extremidades inferiores al SR = $(SJ/SR) \cdot 100$.

Índice contribución del contramovimiento al SR = $[(CMJ-SJ)/SR] \cdot 100$.

Índice contribución de la acción de los brazos al SR = $[(CMJas-CMJ)/SR] \cdot 100$.

Índice contribución de la carrera previa al SR = $[(SR-CMJas)/SR] \cdot 100$.

Todos estos índices se presentan para los cuatro grupos que se forman por género y categoría, y también en función de las posiciones de juego.

Capítulo III

RESULTADOS



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados que se han obtenido de la información facilitada por los jugadores a través del formulario, los test de saltos, las mediciones antropométricas, el test dinamométrico, los cálculos de los índices a partir de las variables de los test de saltos, los modelos de regresión del SR y por último la comparación entre los sistemas de medición de los saltos.

III.1 Información general de los jugadores

Dentro de la información general se presenta la media y la desviación estándar de la edad, años de experiencia y frecuencias de las lesiones. Por un lado se presenta la edad y años de práctica según dos criterios de agrupación: por género y categoría, y por equipos. Y, por otro, para las lesiones solo se ha utilizado el criterio de agrupación de género y categoría.

1.1 Edad y años de experiencia según género y categoría

En la tabla 13 se muestran la media \pm desviación estándar (DE) de la edad y los años de experiencia para los cuatro grupos que se han formado según el criterio de agrupación de género y categoría.

Tabla 13
Edad y experiencia según categoría y género

Grupos	n	Edad (Años)	Experiencia (Años)
Sénior femenino (SF)	47	24.57 \pm 3.81	12.60 \pm 4.29
Sénior masculino (SM)	53	26.11 \pm 4.52	13.09 \pm 4.74
Cadete femenino (CF)	77	14.95 \pm 0.81	4.17 \pm 1.40
Cadete masculino (CM)	76	15.05 \pm 0.78	3.50 \pm 1.16

Se presenta la media \pm DE. (n=253)

Se observa que en los grupos cadetes, la DE es mucho menor. Es una categoría que, al ser sub-16, normalmente los jugadores seleccionados serán los que tienen más nivel, siendo lógico que estén próximos a la edad límite. Sin embargo, en los grupos sénior, al comprender edades a partir de los 17 años, hay mucha más diversidad.

1.2 Edad y años de experiencia por equipos

En la tabla 14 se presenta la media \pm DE de la edad y la experiencia expresada en años, con el criterio de agrupación por equipos.

Tabla 14
Edad y experiencia por equipos

Equipo	Género	Categoría	n	Edad (años)	Experiencia (años)
Equipo SF1	Fem	Sénior	10	25.00 ± 2.58	12.60 ± 4.33
Equipo SF2	Fem	Sénior	7	24.57 ± 3.31	12.29 ± 3.30
Equipo SF3	Fem	Sénior	10	25.00 ± 2.36	12.20 ± 3.91
Equipo SF4	Fem	Sénior	8	25.00 ± 7.09	14.63 ± 6.95
Equipo SF5	Fem	Sénior	7	23.43 ± 3.82	12.14 ± 3.53
Equipo SM1	Masc	Sénior	9	23.33 ± 4.61	9.56 ± 3.84
Equipo SM2	Masc	Sénior	11	26.36 ± 4.25	13.45 ± 5.19
Equipo SM3	Masc	Sénior	9	28.44 ± 4.10	16.11 ± 2.52
Equipo SM4	Masc	Sénior	9	27.22 ± 5.24	12.67 ± 6.16
Equipo SM5	Masc	Sénior	11	25.82 ± 3.52	12.36 ± 3.07
Equipo CF1	Fem	Cadete	9	15.33 ± 0.71	4.11 ± 0.93
Equipo CF2	Fem	Cadete	9	14.56 ± 0.73	4.11 ± 2.15
Equipo CF3	Fem	Cadete	10	14.70 ± 0.82	4.20 ± 1.75
Equipo CF4	Fem	Cadete	10	14.40 ± 0.84	4.50 ± 1.58
Equipo CF5	Fem	Cadete	9	14.78 ± 0.97	4.00 ± 1.41
Equipo CF6	Fem	Cadete	10	15.40 ± 0.52	3.70 ± 1.25
Equipo CF7	Fem	Cadete	10	15.10 ± 0.74	3.80 ± 0.63
Equipo CF8	Fem	Cadete	10	15.30 ± 0.67	4.90 ± 1.10
Equipo CM1	Masc	Cadete	9	14.56 ± 1.13	2.22 ± 1.09
Equipo CM2	Masc	Cadete	10	15.30 ± 0.67	3.60 ± 1.17
Equipo CM3	Masc	Cadete	9	15.67 ± 0.50	3.89 ± 0.93
Equipo CM4	Masc	Cadete	10	14.90 ± 0.88	3.10 ± 0.32
Equipo CM5	Masc	Cadete	9	14.78 ± 0.67	4.22 ± 1.20
Equipo CM6	Masc	Cadete	10	15.00 ± 0.82	3.20 ± 1.23
Equipo CM7	Masc	Cadete	10	15.10 ± 0.57	3.90 ± 0.99
Equipo CM8	Masc	Cadete	9	15.11 ± 0.60	3.89 ± 1.17

Se muestra la media ± DE. (n=246)

1.3 Lesiones según género y categoría

A continuación, en las figuras 35, 36, 37 y 38 se presentan las frecuencias de lesiones, que limitan la capacidad de salto en el voleibol, para los cuatro grupos que se han formado según el criterio de agrupación de género y categoría; SF, SM, CF y CM. Se muestran las localizaciones de las antiguas lesiones en: tobillo, rodilla y espalda.

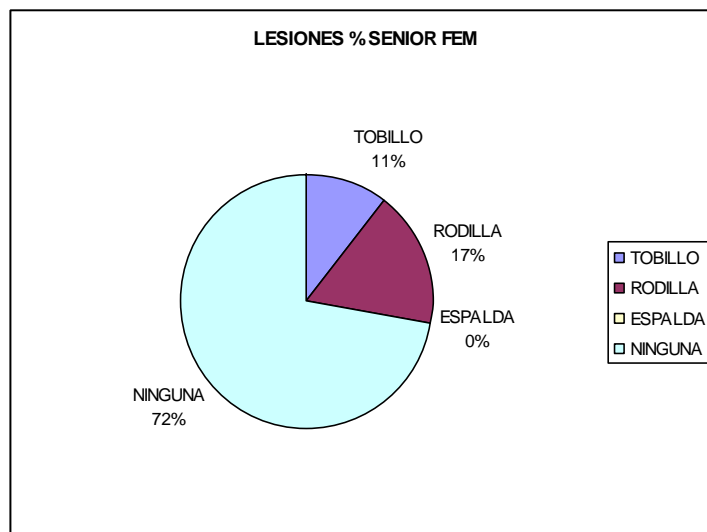


Figura 35. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo sénior femenino (SF) Expresadas en porcentaje. (n=47)

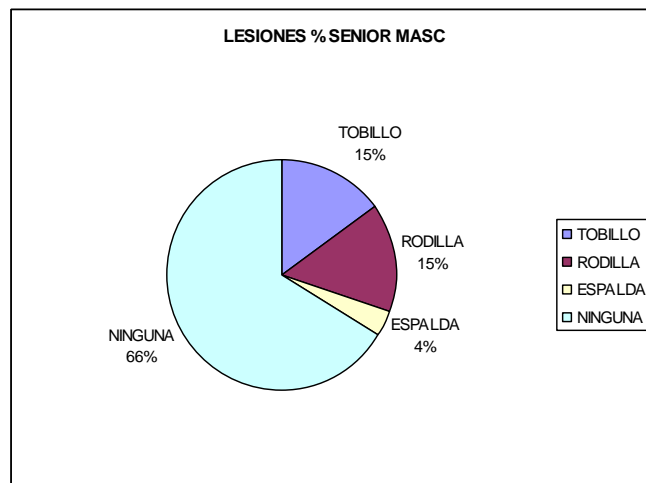


Figura 36. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo sénior masculino (SM) Expresadas en porcentaje. (n=53)

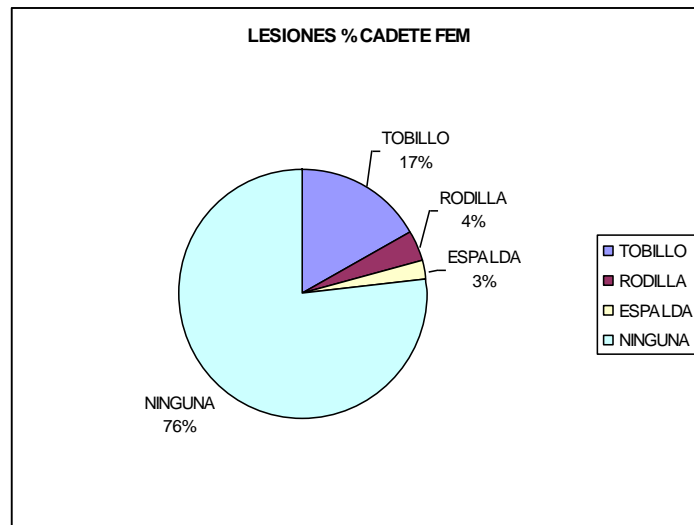


Figura 37. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo cadete femenino (CF) Expresadas en porcentaje. (n=77)

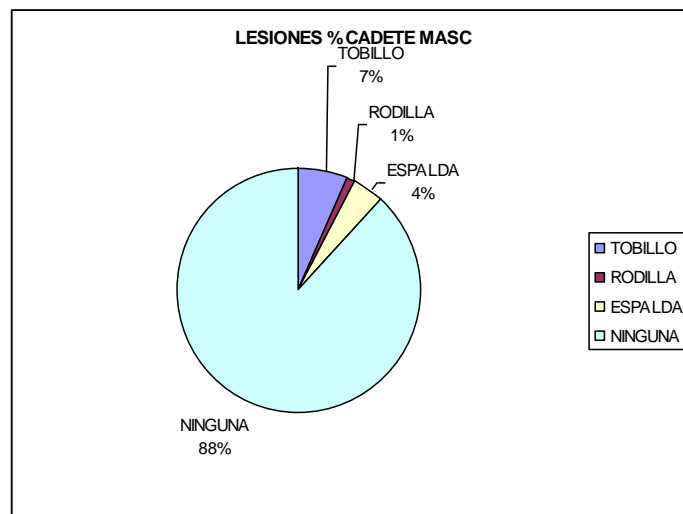


Figura 38. Lesiones que limitan el salto vertical del grupo cadete masculino (CM) Expresadas en porcentaje. (n=76)

Se observa que en la categoría sénior la articulación que se encuentra más afectada por lesiones es la rodilla, mientras que en los cadetes son los tobillos. Otras lesiones, que en voleibol son muy frecuentes, como las lesiones de hombro no han sido contempladas porque estas no afectan directamente a la capacidad de salto.

III.2 Resultados de las variables antropométricas

Dentro de los datos antropométricos se presentan la media \pm desviación estándar de la talla, alcance, peso, distancia trocánter - meseta tibial y distancia meseta tibial - suelo. En todos los grupos en función del género y categoría la distribución fue normal (anexo 32).

Estos datos antropométricos se presentan según tres criterios de agrupación, primero en función del género y la categoría, a continuación en función de la posición de juego pero manteniendo los cuatro grupos que se formaron a partir de las variables género y categoría. Por nivel competitivo, es el último criterio de agrupación que se ha realizado en este apartado. Después de los datos descriptivos se exponen en cada caso las diferencias significativas que se han obtenido de la realización de una prueba post hoc, de comparaciones múltiples de HSD de Tukey.

2.1 Resultados de los datos antropométricos en función del género y categoría

En la tabla 15 se presenta la media \pm DE de los datos antropométricos para los grupos formados según el género y categoría.

Tabla 15
Datos antropométricos según género y categoría

Grupos	n	Talla (m)	Alcance (m)	Peso (kg)	Perímetro de muslo (cm)	Distancia trocánter-meseta tibial (cm)	Distancia meseta tibial-suelo (cm)
Sénior femenino (SF)	47	1.77 ± 0.07	2.28 ± 0.09	71.16 ± 8.45	56.90 ± 4.17	45.00 ± 2.44	49.77 ± 2.73
Sénior masculino (SM)	53	1.89 ± 0.07	2.46 ± 0.10	85.04 ± 7.91	57.84 ± 3.47	46.18 ± 2.4	53.15 ± 3.15
Cadete femenino (CF)	77	1.65 ± 0.06	2.14 ± 0.08	59.28 ± 8.14	56.86 ± 5.26	41.07 ± 1.82	45.00 ± 2.31
Cadete masculino (CM)	76	1.74 ± 0.07	2.27 ± 0.10	66.39 ± 10.49	55.03 ± 5.10	42.85 ± 2.24	47.7 ± 2.44

Se muestran la media ± DE de la talla y alcance en metros, peso en kilogramos, perímetro de muslo y distancias de la pierna en centímetros. (n=253)

En el Anexo 2 se pueden encontrar las comparativas de las variables, con la prueba post hoc HSD de Tukey.

Se observa que en la talla, se obtuvieron diferencias significativas para todos los grupos (p=.000) a excepción de los grupos SF y CM, que entre sí no difirieron significativamente.

En el alcance se obtuvieron diferencias significativas entre todos los grupos (p=.000), a excepción de los grupos SF y CM, que entre sí no difirieron significativamente.

Relativo al peso todos los grupos marcaron diferencias significativas entre sí, (p=.000), excepto entre SF y CM (p=.021).

En el perímetro de muslo solo se han encontrado diferencias significativas entre SM y CM (p=.003).

En la distancia trocánter-meseta tibial entre los grupos existen diferencias significativas (p=.000), excepto entre SM y SF (p=.047).

En la distancia meseta tibial-suelo se observan diferencias significativas en todos los grupos ($p=.000$).

2.2 Resultados de los datos antropométricos en función de la posición de juego

Para la presentación de los datos por posiciones de juego se ha considerado importante respetar los grupos por género y categoría, por lo que se presentan y se analizan los datos antropométricos por posiciones de juego en función de los siguientes grupos SF, SM, CF y CM.

2.2.a Datos antropométricos por posiciones de juego del grupo SF

En la tabla 16 se presentan la media \pm DE de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo SF.

Tabla 16
Datos antropométricos del grupo sénior femenino (SF) según las posiciones de juego

Sénior femenino (SF)	n	Talla (m)	Alcance (m)	Peso (kg)	Perímetro de muslo (cm)	Distancia trocánter-meseta tibial (cm)	Distancia meseta tibial-suelo (cm)
Líbero	5	1.67 \pm 0.09	2.15 \pm 0.13	61.13 \pm 7.74	53.54 \pm 3.67	41.54 \pm 2.60	46.76 \pm 3.76
Opuesta	6	1.81 \pm 0.01	2.32 \pm 0.02	73.93 \pm 10.05	57.40 \pm 4.15	45.87 \pm 2.52	50.73 \pm 1.55
Central	16	1.79 \pm 0.06	2.31 \pm 0.08	72.12 \pm 9.11	56.97 \pm 4.53	45.39 \pm 2.12	50.46 \pm 2.17
Receptora	14	1.78 \pm 0.05	2.30 \pm 0.07	70.99 \pm 4.87	56.47 \pm 3.37	45.74 \pm 1.78	49.88 \pm 2.45
Colocadora	6	1.73 \pm 0.08	2.23 \pm 0.10	74.57 \pm 8.36	60.05 \pm 4.14	44.27 \pm 2.44	49.18 \pm 3.55

Se muestran la media \pm DE de la talla y alcance en metros, peso en kilogramos, perímetro de muslo y distancias de la pierna en centímetros. (n=47)

En el Anexo 3 se describe el análisis comparativo de los datos antropométricos, según la posición de juego para el grupo SF.

Se observa que en la talla del grupo SF según la posición de juego, se obtuvieron diferencias significativas entre líbero y opuesta ($p=.013$), entre líbero y central ($p=.008$) y entre líbero y receptora ($p=.029$). Entre el resto de posiciones de juego no se apreciaron diferencias significativas.

En el alcance del grupo SF según la posición de juego, las diferencias significativas se encontraron entre líbero y opuesta ($p=.023$), entre líbero y central ($p=.008$) y entre líbero y receptora ($p=.015$). Entre el resto de posiciones de juego no se apreciaron diferencias significativas.

Relativo al peso y al perímetro de muslo del grupo SF según la posición de juego, no se obtuvieron diferencias significativas.

En la distancia trocánter-meseta tibial del grupo SF según la posición de juego, se encontraron diferencias significativas entre líbero y opuesta ($p=.016$), entre líbero y central ($p=.010$) y entre líbero y receptora ($p=.005$). Entre el resto no se apreciaron diferencias significativas.

Respecto a la distancia meseta tibial-suelo del grupo SF según la posición de juego no se hallaron diferencias significativas.

2.2.b Datos antropométricos por posiciones de juego del grupo SM

En la tabla 17 se presentan la media \pm DE de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo SM.

Tabla 17

Datos antropométricos del grupo sénior masculino (SM) según la posición de juego

Sénior masculino (SM)	n	Talla (m)	Alcance (m)	Peso (kg)	Perímetro de muslo (cm)	Distancia trocánter-meseta tibial (cm)	Distancia meseta tibial-suelo (cm)
Líbero	6	1.81 \pm 0.05	2.34 \pm 0.10	78.56 \pm 6.41	54.98 \pm 5.42	43.93 \pm 1.56	50.45 \pm 3.31
Opuesto	6	1.96 \pm 0.03	2.53 \pm 0.04	87.97 \pm 7.95	59.25 \pm 3.44	48.02 \pm 1.73	55.83 \pm 3.06
Central	14	1.95 \pm 0.05	2.54 \pm 0.07	88.66 \pm 6.56	57.77 \pm 3.15	47.63 \pm 2.75	54.85 \pm 2.74
Receptor	16	1.87 \pm 0.06	2.45 \pm 0.07	84.43 \pm 5.73	58.33 \pm 2.54	45.75 \pm 1.77	52.66 \pm 2.43
Colocador	11	1.84 \pm 0.06	2.40 \pm 0.08	83.87 \pm 9.92	58.08 \pm 3.54	45.04 \pm 1.85	52.05 \pm 2.71

Se muestran la media \pm DE de la talla y alcance en metros, peso en kilogramos, perímetro de muslo y distancias de la pierna en centímetros. (n=53)

En el Anexo 4 se describe el análisis comparativo de los datos antropométricos, según la posición de juego para el grupo SM.

Observamos que en la talla del grupo SM según la posición de juego se obtuvieron diferencias significativas entre líbero y opuesto ($p=.001$), entre líbero y central ($p=.000$), entre opuesto y receptor ($p=.039$), entre opuesto y colocador ($p=.002$), entre central y receptor ($p=.004$) y entre central y colocador ($p=.000$). Entre líbero, colocador y receptor, no se apreciaron diferencias significativas.

En el alcance del grupo SM según la posición de juego se encontraron diferencias significativas entre líbero y opuesto ($p=.001$), entre líbero y central ($p=.000$), entre opuesto y colocador ($p=.019$), entre central y receptor ($p=.018$) y entre central y colocador ($p=.001$). Entre líbero, colocador y receptor no se aprecian diferencias significativas, y tampoco entre opuesto y central, y entre opuesto y receptor.

Relativo al peso del grupo SM según la posición de juego solo difirieron significativamente el líbero con el central ($p=.050$).

En el perímetro de muslo del grupo SM según la posición de juego no se obtuvieron diferencias significativas.

En la distancia trocánter-meseta tibial del grupo SM según la posición de juego se encuentran diferencias significativas entre líbero y opuesto ($p=.011$) y entre líbero y central ($p=.006$). Entre el resto de posiciones de juego no se apreciaron diferencias significativas.

En la distancia meseta tibial-suelo del grupo SM según la posición de juego se observan diferencias significativas entre líbero y opuesto ($p=.011$) y entre líbero y central ($p=.016$). Entre el resto no se apreciaron diferencias significativas.

2.2.c Datos antropométricos por posiciones de juego del grupo CF

En la tabla 18 se presentan la media \pm DE de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo CF.

Tabla 18

Datos antropométricos del grupo cadete femenino (CF) según las posiciones de juego

Cadete femenino (CF)	n	Talla (m)	Alcance (m)	Peso (kg)	Perímetro de muslo (cm)	Distancia trocánter-meseta tibial (cm)	Distancia meseta tibial-suelo (cm)	Menarquía (años)
Opuesta	15	1.65 \pm 0.05	2.14 \pm 0.08	58.08 \pm 10.20	55.69 \pm 6.04	41.04 \pm 1.95	44.72 \pm 1.94	2.73 \pm 0.80
Central	24	1.69 \pm 0.06	2.20 \pm 0.06	61.47 \pm 6.40	57.51 \pm 4.16	41.59 \pm 1.75	46.30 \pm 2.15	3.13 \pm 1.12
Receptora	23	1.64 \pm 0.05	2.12 \pm 0.08	58.28 \pm 7.71	56.55 \pm 5.90	40.85 \pm 1.41	44.72 \pm 2.44	3.04 \pm 0.98
Colocadora	15	1.61 \pm 0.05	2.09 \pm 0.07	59.04 \pm 9.10	58.01 \pm 5.41	40.50 \pm 2.24	43.55 \pm 1.66	2.27 \pm 0.88

Se muestran la media \pm DE de la talla y alcance en metros, peso en kilogramos, perímetro de muslo, distancias de la pierna en centímetros y menarquía en años. (n=77)

En el Anexo 5 se describe el análisis comparativo de los datos antropométricos, según la posición de juego para el grupo CF.

Observamos que en la talla del grupo CF según la posición de juego se obtuvieron diferencias significativas entre central y receptora ($p=.022$) y entre central y colocadora ($p=.000$). En el resto no se encontraron diferencias significativas.

En el alcance del grupo CF según la posición de juego, al igual que en la talla, se obtuvieron diferencias significativas entre central y receptora ($p=.016$) y entre central y colocadora ($p=.001$). En el resto no se encontraron diferencias significativas.

En el peso, el perímetro de muslo y la distancia trocanter-meseta tibial del grupo CF según la posición de juego, no se obtuvieron diferencias significativas.

En la distancia meseta tibial-suelo del grupo CF según la posición de juego solo se encuentran diferencias significativas entre central y colocadora ($p=.001$).

Respecto a la menarquía, solo se presenta la media \pm DE en función de la posición de juego. Esta variable solo se ha medido en el grupo CF.

2.2.d Datos antropométricos por posiciones de juego del grupo CM

En la tabla 19 se presentan la media \pm DE de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo CM.

Tabla 19

Datos antropométricos del grupo cadete masculino (CM) según las posiciones de juego

Cadete masculino (CM)	n	Talla (m)	Alcance (m)	Peso (kg)	Perímetro de muslo (cm)	Distancia trocánter-meseta tibial (cm)	Distancia meseta tibial-suelo (cm)
Opuesto	14	1.74 ± 0.09	2.26 ± 0.11	65.76 ± 10.76	54.18 ± 4.73	42.69 ± 2.52	47.89 ± 2.93
Central	20	1.78 ± 0.05	2.33 ± 0.08	70.12 ± 9.34	55.87 ± 4.03	43.99 ± 1.81	48.55 ± 2.10
Receptor	26	1.71 ± 0.07	2.23 ± 0.09	62.25 ± 10.23	53.51 ± 5.27	42.03 ± 2.22	47.03 ± 2.30
Colocador	16	1.74 ± 0.06	2.27 ± 0.09	68.95 ± 10.79	56.61 ± 5.55	43.07 ± 1.99	47.81 ± 2.33

Se muestran la media ± DE de la talla y alcance en metros, peso en kilogramos, perímetro de muslo y distancias de la pierna en centímetros. (n=76)

En el Anexo 6 se pueden encontrar las comparativas de las variables, con la prueba post hoc HSD de Tukey, de estos datos antropométricos, según la posición de juego para el grupo CM.

Se observa que en la talla del grupo CM según la posición de juego solo se obtuvieron diferencias significativas entre central y receptor (p=.009).

En el alcance del grupo CM según la posición de juego solo se obtuvieron diferencias significativas entre central y receptor (p=.04).

En el peso y el perímetro de muslo del grupo CM según la posición de juego no se obtuvieron diferencias significativas.

En la distancia trocánter-meseta tibial del grupo CM según la posición de juego solo se encuentran diferencias significativas entre central y receptor (p=.015).

En la distancia meseta tibial-suelo del grupo CM según la posición de juego no se hallaron diferencias significativas.

2.3 Resultados de los datos antropométricos por nivel competitivo

En la tabla 20 se presenta la media \pm DE de los datos antropométricos en función del nivel competitivo en los sénior.

Tabla 20
Datos antropométricos por nivel competitivo de los sénior

Grupo	n	Talla (m)	Alcance (m)	Peso (kg)	Perímetro de muslo (cm)	Cociente distancias trocánter-meseta tibial y meseta tibial-suelo
1ª división sénior femenino	10	1.79 \pm 0.09	2.29 \pm 0.11	69.03 \pm 7.88	55.70 \pm 3.56	0.92 \pm 0.02
2ª división sénior femenino	37	1.77 \pm 0.07	2.28 \pm 0.10	71.73 \pm 8.60	57.22 \pm 4.31	0.89 \pm 0.03
1ª división sénior masculino	9	1.92 \pm 0.05	2.50 \pm 0.07	89.04 \pm 10.06	57.94 \pm 5.71	0.83 \pm 0.03
2ª división sénior masculino	44	1.88 \pm 0.08	2.45 \pm 0.11	84.37 \pm 6.97	57.83 \pm 2.90	0.87 \pm 0.05

Se muestran la media \pm DE de la talla y alcance en metros, peso en kilogramos, perímetro de muslo en centímetros y el cociente de las distancias de la pierna. (n=100)

III.3 Resultados del test dinamométrico

Dentro de los datos dinamométricos se presentan la media \pm DE de la prueba de dinamometría con flexión de rodillas. En todos los grupos en función del género y categoría la distribución fue normal, como se puede observar en el anexo 32.

Los resultados se presentan según tres criterios de agrupación: primero en función del género y la categoría; a continuación en función de las posiciones de juego pero manteniendo los cuatro grupos que se formaron a partir de las variables género y categoría; y por último por el nivel competitivo. Después de los datos descriptivos se exponen en cada caso las diferencias significativas que se han obtenido de la realización de una prueba post hoc, de comparaciones múltiples de HSD de Tukey.

3.1 Resultados del test dinamométrico en función del género y categoría

En la tabla 21 se presentan la media \pm DE de los datos dinamométricos según el género y categoría.

Tabla 21
Dinamometría según género y categoría

Grupos	n	Dinamometría
Sénior femenino (SF)	47	73.72 \pm 14.45
Sénior masculino (SM)	53	109.25 \pm 14.43
Cadete femenino (CF)	77	53.57 \pm 14.33
Cadete masculino (CM)	76	84.07 \pm 18.22

Se presenta la media \pm DE expresadas en newtons. (n=253)

En el Anexo 13 se pueden encontrar las comparativas de los datos dinamométricos, con la prueba post hoc HSD de Tukey, según género y categoría.

En los datos dinamométricos en función del género y categoría se observó que todos los grupos difieren entre sí significativamente, con una significancia de $p=.000$ a excepción del SF con el CF que lo hacen con una significancia de $p=.002$.

3.2 Resultados del test dinamométrico en función de la posición de juego

Para la presentación de los datos por posiciones de juego, se ha considerado importante respetar los grupos por género y categoría, por lo que se presentan y se analizan los datos dinamométricos por posiciones de juego en función de los grupos SF, SM, CF y CM.

3.2.a Resultados del test dinamométrico por posiciones de juego del grupo SF

En la tabla 22 se presentan la media \pm DE de los resultados dinamométricos por posiciones del grupo SF.

Tabla 22
Dinamometría del grupo sénior femenino (SF)

Posiciones de juego en sénior femenino (SF)	n	Dinamometría
Líbero	5	56.80 \pm 17.58
Opuesta	6	76.67 \pm 8.31
Central	16	74.56 \pm 14.17
Receptora	14	78.07 \pm 12.81
Colocadora	6	72.50 \pm 14.91

Se presenta la media \pm DE, expresadas en newtons. (n=47)

En el Anexo 14 se pueden encontrar las comparativas de los datos dinamométricos, con la prueba post hoc HSD de Tukey, según la posición de juego para el grupo SF.

En los datos dinamométricos según la posición de juego del grupo SF, solo difieren entre sí significativamente líbero y receptora (p=.036).

3.2.b Resultados del test dinamométrico por posiciones de juego del grupo SM

En la tabla 23 se presenta la media \pm DE de los resultados dinamométricos por posiciones de juego del grupo SM.

Tabla 23
Dinamometría del grupo sénior masculino (SM)

Posiciones de juego en sénior masculino (SM)	n	Dinamometría
Líbero	6	105.67 ± 18.62
Opuesto	6	110.50 ± 17.58
Central	14	106.79 ± 16.30
Receptor	16	109.56 ± 13.57
Colocador	11	113.18 ± 9.92

Se presenta la media ± DE expresadas en newtons. (n=53)

En el Anexo 15 se pueden encontrar las comparativas de los datos dinamométricos, con la prueba post hoc HSD de Tukey, según la posición de juego para el grupo SM.

En los datos dinamométricos según la posición de juego del grupo SM no se encontraron diferencias significativas.

3.2.c Resultados del test dinamométrico por posiciones de juego del grupo CF

En la tabla 24 se presenta la media ± DE de los resultados dinamométricos por posiciones de juego del grupo CF.

Tabla 24
Dinamometría del grupo cadete femenino (CF)

Posiciones de juego en cadete femenino (CF)	n	Dinamometría
Opuesta	15	51.13 ± 18.78
Central	24	55.46 ± 13.96
Receptora	23	53.87 ± 14.60
Colocadora	15	52.53 ± 9.65

Se presenta la media ± DE expresadas en newtons. (n=77)

En el Anexo 16 se pueden encontrar las comparativas de los datos dinamométricos, con la prueba post hoc HSD de Tukey, según la posición de juego para el grupo CF.

En los datos dinamométricos según la posición de juego del grupo CF no se obtuvieron diferencias significativas.

3.2.a Resultados del test dinamométrico por posiciones de juego del grupo CM

En la tabla 25 se presentan la media \pm DE de los resultados dinamométricos por posiciones de juego del grupo CM.

Tabla 25
Dinamometría del grupo cadete masculino CM

Posiciones de juego en cadete masculino (CM)	n	Dinamometría
Opuesto	14	82.71 \pm 23.11
Central	20	91.55 \pm 12.85
Receptor	26	82.42 \pm 17.23
Colocador	16	78.56 \pm 19.47

Se presenta la media \pm DE expresadas en newtons. (n=76)

En el Anexo 17 se pueden encontrar las comparativas de los datos dinamométricos, con la prueba post hoc HSD de Tukey, según la posición de juego para el grupo CM. En los datos dinamométricos según la posición de juego del grupo CM no se obtuvieron diferencias significativas.

3.3 Resultados del test dinamométrico por nivel competitivo

En la tabla 26 con la media \pm DE de los resultados dinamométricos de cada equipo.

Tabla 26
Dinamometría por nivel competitivo

Equipos	n	Dinamometría
1ª división sénior femenino	10	83.60 \pm 9.32
2ª división sénior femenino	37	71.05 \pm 14.51
1ª división sénior maculino	9	110.78 \pm 17.28
2ª división sénior masculino	44	108.93 \pm 13.98

Se presenta la media \pm DE expresadas en newtons. (n=100)

III.4 Resultados de los test de salto

En todos los grupos en función del género y la categoría la distribución fue normal (Anexo 32). Todos los test de salto se presentan según tres criterios de agrupación, primero en función del género y la categoría, a continuación en función de las posiciones de juego pero manteniendo los cuatro grupos que se formaron a partir de las variables género y categoría, y por último el criterio de agrupación por nivel competitivo.

4.1 Resultados de los test de salto en función del género y categoría

En la tabla 27 se presentan la media \pm DE de los resultados de los test de salto según el género y categoría. No se obtuvieron los datos de SBB con los grupos cadetes porque no se pudo realizar ese test con estos grupos.

Tabla 27
Test de salto según género y categoría

Grupos	n	SJ Squat jump (cm)	CMJ Countermovement jump (cm)	CMJas CMJ con brazos libres (cm)	SB Salto de bloqueo (cm)	SR Salto de remate (cm)	SBB Salto de bloqueo con balón (cm)
Sénior femenino (SF)	47	27.08 \pm 4.40	31.55 \pm 4.66	37.19 \pm 4.68	34.34 \pm 4.85	42.93 \pm 6.01	31.60 \pm 4.20
Sénior masculino (SM)	53	39.50 \pm 4.22	45.04 \pm 5.09	53.18 \pm 5.12	49.31 \pm 5.27	61.60 \pm 6.87	48.48 \pm 5.72
Cadete femenino (CF)	77	24.02 \pm 4.15	28.02 \pm 4.47	32.70 \pm 5.02	30.58 \pm 4.76	36.96 \pm 5.55	
Cadete masculino (CM)	76	30.89 \pm 5.50	36.09 \pm 6.14	43.31 \pm 7.34	39.57 \pm 6.92	48.59 \pm 8.42	

Se muestran la media \pm DE de los saltos expresados en cm. (n=253).

En el Anexo 7 se pueden encontrar las comparativas de los test de salto, según género y categoría. Y en el anexo 8 se puede encontrar la prueba T para muestras independientes, que se realizó para comparar los grupos SM y SF en el SBB.

En todos los tipos de saltos según el género y categoría se observó que hay diferencias significativas.

En la prueba SJ en función del género y categoría se observó que todos los grupos difieren entre sí significativamente y todos lo hacen con una significancia de $p=.000$ a excepción del SF con el CF que lo hacen con una significancia de $p=.003$.

En el CMJ en función del género y categoría, todos los grupos difieren significativamente con una significancia de $p=.000$, a excepción del SF con el CM que lo hacen con una significancia de $p=.001$.

En la prueba CMJas en función del género y categoría entre todos los grupos se encuentran diferencias significativas ($p=.000$).

En el SB en función del género y categoría se hallaron que todos los grupos difieren entre sí significativamente, y todos difieren con un nivel de $p=.000$ a excepción del SF con el CF que lo hacen con una significancia de $p=.001$.

En el test de SR en función del género y categoría entre todos los grupos se encuentran diferencias significativas ($p=.000$).

En el SBB en función del género y categoría, para el grupo SM versus SF se realizó la prueba T (anexo 8) para comparar si había diferencias significativas entre 2 muestras independientes, encontrando diferencias significativas ($p=.000$).

4.2 Resultados de los test de salto en función de la posición de juego

Para la presentación de los datos por posiciones de juego, se ha considerado importante respetar los grupos por género y categoría, por lo que se presentan los datos antropométricos por posiciones de juego en función de los grupos SF, SM, CF y CM.

4.2.a Resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo SF

En la tabla 28 se presentan la media \pm DE de los resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo SF.

Tabla 28

Test de salto del grupo sénior femenino (SF) según las posiciones de juego

Posición de juego	n	SJ Squat jump (cm)	CMJ Countermovement jump (cm)	CMJas CMJ con brazos libres (cm)	SB Salto de bloqueo (cm)	SR Salto de remate (cm)	SBB Salto de bloqueo con balón (cm)
Líbero	5	23.41 \pm 2.77	27.33 \pm 2.41	33.38 \pm 2.17	31.46 \pm 3.04	39.01 \pm 5.98	29.77 \pm 4.13
Opuesta	6	26.94 \pm 3.82	31.85 \pm 4.01	37.76 \pm 2.92	34.12 \pm 3.72	43.56 \pm 4.87	32.20 \pm 5.08
Central	16	26.70 \pm 4.24	31.27 \pm 4.71	36.42 \pm 5.11	33.79 \pm 4.70	41.66 \pm 4.87	30.80 \pm 4.09
Receptora	14	29.56 \pm 3.81	34.15 \pm 3.56	40.38 \pm 3.24	37.74 \pm 3.23	47.12 \pm 4.47	33.59 \pm 3.29
Colocadora	6	25.48 \pm 5.61	29.49 \pm 6.15	34.39 \pm 5.41	30.47 \pm 6.52	39.21 \pm 8.38	30.01 \pm 4.96

Se muestran la media \pm DE de los saltos expresados en centímetros. (n=47)

En el anexo 9 se pueden encontrar las comparativas de los resultados de los test de salto para el grupo SF según la posición de juego.

En el SJ del grupo SF según la posición de juego se observa que hay diferencia significativa entre el líbero y el receptora ($p=.050$), en el resto no se observan diferencias significativas.

En el CMJ del grupo SF según la posición de juego se obtuvo una diferencia significativa ($p=.033$) entre líbero y receptora, no observándose diferencias significativas en el resto.

En el CMJas del grupo SF según la posición de juego se observan diferencias significativas entre colocadora y receptora ($p=.041$) y entre líbero y receptora ($p=.021$), en el resto no se encuentran diferencias significativas.

Para el SB del grupo SF según la posición de juego se observa que hay diferencias significativas entre colocadora y receptora ($p=.011$), en el resto no se observan diferencias significativas.

El SR del grupo SF según la posición de juego obtuvo diferencias significativas entre colocadora y receptora ($p=.035$) y entre líbero y receptora ($p=.047$), en el resto no se obtuvieron diferencias significativas.

En la prueba SBB del grupo SF según la posición de juego no se observan diferencias significativas.

4.2.b Resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo SM

En la tabla 29 se presenta la media \pm DE de los resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo SM.

Tabla 29
Test de salto del grupo sénior masculino (SM) según las posiciones de juego

Posición de juego	n	SJ Squat jump (cm)	CMJ Countermovement jump (cm)	CMJas CMJ con brazos libres (cm)	SB Salto de bloqueo (cm)	SR Salto de remate (cm)	SBB Salto de bloqueo con balón (cm)
Líbero	6	39.17 \pm 31.61	45.47 \pm 4.47	52.43 \pm 5.18	49.90 \pm 4.76	62.11 \pm 6.11	49.96 \pm 7.33
Opuesto	6	40.18 \pm 3.49	45.51 \pm 5.19	54.99 \pm 5.91	49.24 \pm 6.04	63.54 \pm 5.95	47.17 \pm 5.91
Central	14	39.03 \pm 4.67	44.85 \pm 5.70	52.18 \pm 4.72	48.24 \pm 4.61	59.86 \pm 6.86	47.51 \pm 4.45
Receptor	16	40.54 \pm 4.28	45.94 \pm 4.87	54.73 \pm 5.07	50.75 \pm 4.86	63.35 \pm 7.06	49.86 \pm 4.60
Colocador	11	38.42 \pm 4.71	43.51 \pm 5.41	51.63 \pm 5.28	48.29 \pm 6.76	59.95 \pm 7.66	47.36 \pm 7.82

Se muestran la media \pm DE de los saltos expresados en centímetros. (n=53)

En el anexo 10 se pueden encontrar las comparativas de los resultados de los test de salto para el grupo SM según posiciones de juego.

En cada una de las pruebas SJ, CMJ, CMJas, SB, SR y SBB del grupo SM según la posición de juego no se obtuvieron diferencias significativas.

4.2.c Resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo CF

En la tabla 30 se presentan la media \pm DE de los resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo CF.

Tabla 30

Test de salto del grupo cadete femenino (CF) según las posiciones de juego

Posición de juego	n	SJ Squat jump (cm)	CMJ Countermovement jump (cm)	CMJas CMJ con brazos libres (cm)	SB Salto de bloqueo (cm)	SR Salto de remate (cm)
Opuesta	15	23.19 \pm 4.68	26.98 \pm 5.18	31.87 \pm 5.83	30.26 \pm 5.27	35.99 \pm 5.24
Central	24	24.62 \pm 4.54	29.29 \pm 4.72	33.81 \pm 5.66	31.32 \pm 5.17	38.13 \pm 6.56
Receptora	23	24.80 \pm 3.26	28.28 \pm 3.67	33.22 \pm 3.86	31.37 \pm 4.18	37.39 \pm 4.48
Colocadora	15	22.74 \pm 4.15	26.68 \pm 4.22	30.96 \pm 4.55	28.54 \pm 4.21	35.41 \pm 5.44

Se muestran la media \pm DE de los saltos expresados en centímetros. (n=77)

En el anexo 11 se pueden encontrar las comparativas de los resultados de los test de salto para el grupo CF según la posición de juego.

En cada una de las pruebas SJ, CMJ, CMJas, SB, SR y SBB del grupo CF según la posición de juego no se obtuvieron diferencias significativas.

4.2.d Resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo CM

En la tabla 31 se presentan la media \pm DE de los resultados de los test de salto por posiciones de juego del grupo CM.

Tabla 31
Test de salto del grupo cadete masculino (CM) según las posiciones de juego

Posición de juego	n	SJ Squat jump (cm)	CMJ Countermovement jump (cm)	CMJas CMJ con brazos libres (cm)	SB Salto de bloqueo (cm)	SR Salto de remate (cm)
Opuesto	14	29.55 ± 4.94	34.06 ± 5.33	40.69 ± 6.60	36.57 ± 6.22	45.24 ± 8.31
Central	20	32.00 ± 4.35	37.13 ± 5.05	45.06 ± 5.95	40.86 ± 5.91	50.29 ± 6.29
Receptor	26	32.44 ± 6.41	37.99 ± 7.12	45.08 ± 9.11	41.43 ± 8.21	50.88 ± 10.48
Colocador	16	28.19 ± 4.77	33.50 ± 5.34	40.54 ± 4.97	37.60 ± 5.40	45.71 ± 5.43

Se muestran la media ± DE de los saltos expresados en centímetros. (n=76)

En el anexo 12 se pueden encontrar las comparativas de los resultados de los test de salto para el grupo CM según la posición de juego.

En cada una de las pruebas SJ, CMJ, CMJas, SB, SR y SBB del grupo CM según la posición de juego no se observaron diferencias significativas.

4.3 Resultados de los test de salto por nivel competitivo

Se presenta la tabla 32 con la media \pm DE de los resultados de los test de salto según el nivel competitivo.

Tabla 32
Test de salto por nivel competitivo

Nivel competitivo	n	SJ Squat jump (cm)	CMJ Countermovement jump (cm)	CMJas CMJ con brazos libres (cm)	SB Salto de bloqueo (cm)	SR Salto de remate (cm)	SBB Salto de bloqueo con balón (cm)
1ª división sénior femenino	10	30.02 \pm 4.37	34.90 \pm 4.12	39.52 \pm 4.58	37.36 \pm 3.93	47.18 \pm 4.11	34.48 \pm 2.78
2ª división sénior femenino	37	26.23 \pm 4.06	30.65 \pm 4.43	36.56 \pm 4.57	33.53 \pm 4.81	41.79 \pm 5.97	30.82 \pm 4.21
1ª división sénior masculino	9	39.62 \pm 4.70	44.28 \pm 5.37	54.52 \pm 6.04	49.37 \pm 5.79	61.07 \pm 9.50	47.71 \pm 6.90
2ª división sénior masculino	44	39.48 \pm 4.18	45.20 \pm 5.08	52.91 \pm 4.95	49.30 \pm 5.24	61.71 \pm 6.34	48.65 \pm 5.53

Se muestran la media \pm DE de los saltos expresados en centímetros. (n=253)

III.5 Análisis comparativo de los test de salto

Se analizan las diferencias y las relaciones porcentuales que se obtienen en cada tipo de salto y a continuación se calculan unos índices de contramovimiento, de acción de brazos y carrera previa. Se realiza con los 4 grupos que se forman a partir de las variables de agrupación género y categoría, y también por las posiciones de juego. Por último, se comparan los resultados de los test de saltos específicos con y sin balón.

5.1 Índices de contramovimiento, de la acción de los brazos y de la carrera previa

En este apartado se calcula la influencia del contramovimiento, de la acción de los brazos y la carrera previa en el salto en los jugadores de voleibol, según los siguientes índices:

$$\text{Índice de contramovimiento} = [(CMJ-SJ)/CMJ] \cdot 100.$$

$$\text{Índice de acción de brazos} = [(CMJas-CMJ)/CMJas] \cdot 100.$$

$$\text{Índice de la carrera previa} = [(SR-CMJas)/SR] \cdot 100.$$

5.1.1. Índices de contramovimiento, de la acción de los brazos y de la carrera previa según género y categoría

En la tabla 33 se exponen las diferencias entre los saltos SJ, CMJ, CMJas y SR; y se muestran los índices de contramovimiento, acción de brazos y carrera previa. Se presentan para los cuatro grupos en función del género y categoría.

Tabla 33

Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, acción de brazos y carrera previa

Grupos	SJ (cm)	CMJ-SJ (cm)	CMJas-CMJ (cm)	SR-CMJas (cm)	Índice Contramovi- miento (%)	Índice Acción de brazos (%)	Índice de la carrera (%)
Sénior femenino (SF)	27.08	4.47	5.63	5.74	14.18	15.15	13.38
Sénior masculino (SM)	39.50	5.54	8.13	8.42	12.30	15.30	13.67
Cadete femenino (CF)	24.02	4.00	4.67	4.26	14.27	14.29	11.53
Cadete masculino (CM)	31.02	5.19	7.21	5.28	14.40	16.66	10.88

Se presenta la media \pm DE de las diferencias de saltos expresadas en centímetros y los índices expresados en porcentajes. (n=253)

Se puede observar que en el grupo SF el CMJ se incrementó en 4.47 cm respecto al SJ, del valor del CMJ un 14.1% se considera el incremento por el contramovimiento. El salto de CMJas se incrementó en 5.63 cm respecto al CMJ, considerándose que la acción de brazos supone el 15.1% del valor del CMJas. Y el SR se incrementó en 5.74 cm respecto al CMJas, el 13.3% del valor del SR se debe a la carrera previa.

A su vez, en el grupo SM el CMJ se incrementó en 5.54 cm respecto al SJ y se obtuvo que la influencia del contramovimiento del CMJ es del 12.3%. El salto de CMJas se incrementó en 8.13 cm respecto al CMJ, lo que indica que el 15.3% del CMJas se debe a la acción de los brazos. Y el SR se incrementó en 8.42 cm respecto al CMJas, suponiendo que la carrera previa supuso el 13.6% del SR.

Respecto al grupo CF, el CMJ se incrementó en 3.91 cm respecto al SJ y esto supone que se atribuye al contramovimiento un 14.2% del resultado obtenido en el CMJ. El CMJas se incrementó en 4.75 cm respecto al CMJ, que supone que un 14.2% del CMJas

se debe a la acción de los brazos. Y el SR se incrementó en 4.26 cm respecto al CMJas, por lo que un 11.5% del SR se considera que se debe a la carrera previa.

En lo referente al grupo CM, el CMJ se incrementó en 5.06 cm respecto al SJ, indicando que el 14.4% del CMJ se debe al contramovimiento. El CMJas se incrementó en 7.08 cm respecto al CMJ, lo que supone que el 16.6% del CMJas es causado por la acción de los brazos. Y el SR se incrementó en 5.41 cm con respecto al CMJas, lo que indica que el 10.8% del SR se debe a la carrera previa.

5.1.2. Índices según las posiciones de juego

En las tablas 34, 35, 36 y 37 se muestran las diferencias entre los saltos SJ, CMJ, CMJas y SR, y además los índices de contramovimiento, acción de brazos y carrera previa, según la posición de juego para los grupos SF, SM, CF y CM.

Tabla 34

Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, acción de brazos y carrera previa, según la posición de juego en el grupo sénior femenino (SF)

Sénior femenino	SJ (cm)	CMJ-SJ (cm)	CMJas-CMJ (cm)	SR-CMJas (cm)	Índice Contramovimiento (%)	Índice Acción de los brazos (%)	Índice de la carrera (%)
Líbero	23.41	3.92	6.05	5.63	14.34	18.13	14.42
Opuesta	26.94	4.91	5.91	5.80	15.40	15.65	13.31
Central	26.71	4.57	5.16	5.24	14.60	14.15	12.57
Receptora	29.57	4.59	6.22	6.75	13.43	15.41	14.31
Colocadora	25.48	4.01	4.90	4.82	13.60	14.25	12.28

Se presenta la media \pm DE de las diferencias de saltos expresadas en centímetros y los índices expresados en porcentajes. (n=47)



Tabla 35

Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, acción de brazos y carrera previa, según la posición de juego en el grupo sénior masculino (SM)

Sénior masculino	SJ (cm)	CMJ – SJ (cm)	CMJas–CMJ (cm)	SR–CMJas (cm)	Índice Contramovimiento (%)	Índice Acción de los brazos (%)	Índice de la carrera (%)
Líbero	39.17	6.30	6.96	9.68	13.85	13.27	15.59
Opuesto	40.18	5.33	9.48	8.55	11.72	17.24	13.46
Central	39.03	5.82	7.33	7.68	12.98	14.05	12.83
Receptor	40.54	5.40	8.79	8.62	11.75	16.06	13.61
Colocador	38.42	5.09	8.12	8.31	11.69	15.73	13.87

Se presenta la media \pm DE de las diferencias de saltos expresadas en centímetros y los índices expresados en porcentajes. (n=53)

Tabla 36

Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, acción de brazos y carrera previa, según la posición de juego en el grupo cadete femenino (CF)

Cadete femenino	SJ (cm)	CM – SJ (cm)	CMJas–CMJ (cm)	SR–CMJas (cm)	Índice Contramovimiento (%)	Índice Acción de los brazos (%)	Índice de la carrera (%)
Opuesta	23.19	3.78	4.89	4.12	14.03	15.35	11.45
Central	24.62	4.68	4.52	4.32	15.96	13.37	11.32
Receptora	24.80	3.48	4.95	4.17	12.29	14.89	11.15
Colocadora	22.74	3.94	4.27	4.46	14.78	13.80	12.58

Se presenta la media \pm DE de las diferencias de saltos expresadas en centímetros y los índices expresados en porcentajes. (n=77)

Tabla 37

Diferencias entre los test de saltos y los índices de contramovimiento, acción de brazos y carrera previa, según la posición de juego en el grupo cadete masculino (CM)

Cadete masculino	SJ (cm)	CM – SJ (cm)	CMJas–CMJ (cm)	SR–CMJas (cm)	Índice Contramovimiento (%)	Índice Acción de los brazos (%)	Índice de la carrera (%)
Opuesto	29.55	4.51	6.63	4.55	13.24	16.29	10.06
Central	32.00	5.13	7.93	5.23	13.81	17.60	10.39
Receptor	32.44	5.55	7.09	5.80	14.61	15.73	11.39
Colocador	28.19	5.31	7.04	5.17	15.84	17.37	11.31

Se presenta la media ± DE de las diferencias de saltos expresadas en centímetros y los índices expresados en porcentajes. (n=76)

5.2 Influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate

En este apartado se muestra la influencia que ha tenido sobre el SR la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de brazos y la carrera previa. Esta influencia se presenta a través de los siguientes índices:

Índice de contribución de la fuerza de extremidades inferiores al SR = $(SJ/SR) \cdot 100$.

Índice de contribución del contramovimiento al SR = $[(CMJ-SJ)/SR] \cdot 100$.

Índice de contribución de la acción de los brazos al SR = $[(CMJas-CMJ)/SR] \cdot 100$.

Índice de contribución de la carrera previa al SR = $[(SR-CMJas)/SR] \cdot 100$.

Este último índice es el mismo que el índice de la carrera previa, puesto que valoran lo mismo.

5.2.1. Influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate según género y categoría

En la tabla 38 se expresa la influencia de la fuerza de las extremidades inferiores reflejada en el SJ, el contramovimiento, la acción de los brazos y la incidencia de la carrera previa al remate.

Tabla 38
Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate

Índices	Sénior femenino (SF)	Sénior masculino (SM)	Cadete femenino (CF)	Cadete masculino (CM)
Fuerza explosiva de las extremidades inferiores en el SR (%) (SJ/SR)·100	63.08	64.13	65.01	63.58
Contramovimiento en el SR (%) [(CMJ –SJ)/SR]·100	10.42	8.99	10.82	10.69
Acción de brazos en el SR (%) [(CMJas –CMJ)/SR] ·100	13.12	13.21	12.64	14.85
Carrera previa al SR (%) [(RMT –CMJas)/SR] ·100	13.38	13.67	11.53	10.88

Expresados en %. (n=253)
SR = Salto de Remate

Para cada uno de los grupos, según género y categoría, considerando que el 100% del SR es la suma de los 4 índices que se exponen en la tabla 37, se observa como ejemplo que, para el grupo SF, para el SR el 63.08% se debe a la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores reflejada en el SJ; el 10.42% al contramovimiento, que es la diferencia que se ha incrementado el salto desde el SJ hasta el CMJ; el 13.12% por la acción de los brazos, tratándose del incremento que se produce

entre el CMJ y el CMJas; y, por último, la incidencia de la carrera, tratándose en este caso, del 13.38%.

5.2.2. Influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate según la posición de juego

En las tablas 39, 40, 41 y 42 se muestra la influencia sobre el SR de: la fuerza de las extremidades inferiores reflejada en el SJ, el contramovimiento, la acción de los brazos y la incidencia de la carrera previa al remate, según la posición de juego para los grupos SF, SM, CF y CM.

Tabla 39

Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate (SR), según la posición de juego del grupo sénior femenino(SF)

Índices en el grupo sénior femenino	Líbero	Opuesta	Central	Receptora	Colocadora
Fuerza explosiva de las extremidades inferiores en el salto de remate (SR) (%) (SJ/SR)·100	60.01	61.85	64.10	62.74	64.99
Contramovimiento en el salto de remate (SR) (%) [(CMJ –SJ)/SR]·100	10.05	11.26	10.96	9.74	10.23
Acción de brazos en el salto de remate (SR) (%) [(CMJas–CMJ)/SR]·100	15.52	13.57	12.38	13.21	12.50
Carrera previa al salto de remate (SR) (%) [(SR–CMJas)/SR]·100	14.42	13.31	12.57	14.31	12.28

Expresados en %. (n=47)
SR = Salto de Remate

Tabla 40

Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate (SR), según la posición de juego del grupo sénior masculino (SM)

Índices en el grupo sénior masculino	Líbero	Opuesto	Central	Receptor	Colocador
Fuerza explosiva de las extremidades inferiores en el salto de remate (SR) (%) (SJ/SR)·100	63.07	63.23	65.20	63.99	64.10
Contramovimiento en el salto de remate (SR) (%) [(CMJ –SJ)/SR]·100	10.14	8.39	9.73	8.52	8.49
Acción de brazos en el salto de remate (SR) (%) [(CMJas–CMJ)/SR]·100	11.20	14.92	12.24	13.88	13.55
Carrera previa al salto de remate (SR) (%) [(SR–CMJas)/SR]·100	15.59	13.46	12.83	13.61	13.87

Expresados en %. (n=53)

Tabla 41

Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate (SR), según la posición de juego del grupo cadete femenino (CF)

Índices en el grupo cadete femenino	Opuesta	Central	Receptora	Colocadora
Fuerza explosiva de las extremidades inferiores en el salto de remate (SR) (%) (SJ/SR)·100	64.44	64.56	66.33	64.21
Contramovimiento en el salto de remate (SR) (%) [(CMJ –SJ)/SR]·100	10.51	12.26	9.30	11.14
Acción de brazos en el salto de remate (SR) (%) [(CMJas–CMJ)/SR]·100	13.60	11.86	13.23	12.07
Carrera previa al salto de remate (SR) (%) [(SR–CMJas)/SR]·100	11.45	11.32	11.15	12.58

Expresados en %. (n=77)

Tabla 42

Índices sobre la influencia de la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de los brazos y la carrera previa sobre el salto de remate (SR), según la posición de juego del grupo cadete masculino (CM)

Índices en el grupo cadete masculino	Opuesto	Central	Receptor	Colocador
Fuerza explosiva de las extremidades inferiores en el salto de remate (SR) (%) (SJ/SR)·100	65.33	63.63	63.76	61.67
Contramovimiento en el salto de remate (SR) (%) [(CMJ –SJ)/SR]·100	9.97	10.20	10.91	11.61
Acción de brazos en el salto de remate (SR) (%) [(CMJas –CMJ)/SR]·100	14.65	15.78	13.94	15.41
Carrera previa al salto de remate (SR) (%) [(SR –CMJas)/SR]·100	10.06	10.39	11.39	11.31

Expresados en %. (n=76)
SR = Salto de Remate

5.3 Comparativa de los test de salto específico de voleibol con y sin balón

Una de las limitaciones de este estudio es que el SB, el SBB y el SR están medidos con la plataforma de contacto y con el sistema digital, pero el SRB solo se midió con el sistema digital, debido a que la plataforma no es lo suficientemente grande como para realizar el SRB con seguridad de despegar y caer dentro.

En la tabla 43 se presenta la comparativa de los test SB y SBB, con los dos sistemas de medición utilizados.

Tabla 43

Comparativa entre los saltos de bloqueo (SB) y salto de bloqueo con balón (SBB) con ambos sistemas de medición del salto

Sistemas de medición	Tipo de salto			Correlaciones	
	SB	SBB	Diferencias significativas	R	r ²
Plataforma de contacto	42.27 ± 9.05	40.55 ± 9.85	Ns	.962	.92
Sistema de medición digital	47.70 ± 7.58	45.74 ± 8.15	p=.000	.849	.72

SB y SBB = media ± DE, expresados en cm

p ≤ .05 = diferencia significativa

R = Correlación de Pearson y r²= coeficiente de determinación

Con la plataforma de contacto no se obtuvieron diferencias significativas entre ambas; sin embargo, con el sistema digital sí se obtuvo una diferencia significativa (p=.000 r²=.72) (Anexo 31).

Para la comparativa de los test SR y SRB, se emplea el único sistema de medición que se utilizó con el SRB, el de la digitalización. En la tabla 44 se compara los SR y SRB con el sistema de medición digital.

Tabla 44

Comparativa entre el saltos de remate (SR) y el salto de remate con balón (SRB) con el sistema de medición digital

Sistemas de medición	Tipo de salto			Correlaciones	
	SR	SRB	Diferencias significativas	R	r ²
Digitalización	58.56 ± 11.60	53.07 ± 10.73	p=.000	.582	.34

SR y SRB = media ± DE, expresados en cm

p ≤ .05 = diferencia significativa

R = Correlación de Pearson y r²= coeficiente de determinación

En el anexo 32 se muestra el análisis comparativo, en el que observamos la diferencia significativa entre SR y SRB, medido con el sistema digital. Y la correlación fue significativa con una r=.582; r²=.34, siendo la diferencia entre SR y SRB mayor respecto a la diferencia entre SB y SBB.

III.6 Análisis comparativo de los saltos con el resto de variables

En este apartado se presentan las correlaciones existentes entre las variables test de salto con el resto de variables. Se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson.

En la tabla 45 se presenta el análisis comparativo entre las variables de los saltos que se han medido en este estudio con la plataforma de contacto (SJ, CMJ, CMJas, SR, SB y SBB), con una selección de variables antropométricas, dinamométrica, de edad, años de experiencia practicando voleibol y los índices de contramovimiento, de acción de brazos y de carrera. Estas correlaciones se han presentado para los 4 grupos que se forman a partir del criterio de agrupación por género y categoría de edad (SF, SM, CF y CM). Se han seleccionado las variables que se han considerado más interesantes para este estudio.

Tabla 45

Análisis comparativo de los test de salto con el resto de variables en los grupos por categoría y género

Correlaciones de Pearson		Edad	Talla	Peso	Perímetro de muslo	Cociente distancias pierna	Experiencia de practica	Dinamometria	Índice de contramovimiento	Índice de acción brazos	Índice de carrera
Squat jump (SJ)	SF	.034	.139	-.337*	-.339**	.143	-.040	.367*			
	SM	-.048	-.083	-.114	.154	.168	.043	.014			
	CF	-.255*	-.098	-.404**	-.387**	.237*	.033	.054			
	CM	.384**	.069	-.238*	-.291*	-.332**	.080	.228*			
Counter-movement Jump (CMJ)	SF	.016	.119	-.380**	-.433**	.196	-.031	.378**	-.124		
	SM	-.047	-.083	-.185	.091	.206	.081	-.036	.348*		
	CF	-.239*	-.078	-.359**	-.368**	.249*	.028	.150	-.140		
	CM	.388**	.088	-.216	-.265*	-.360**	.145	.311**	.011		
CMJ con brazos libres CMJas	SF	-.099	.116	-.329*	-.374**	.214	-.123	.371*	-.133	-.150	
	SM	.039	-.126	-.218	-.007	.170	.265	.022	.247	-.053	
	CF	-.307**	-.127	-.401**	-.418**	.304**	.022	.147	-.136	.086	
	CM	.355**	.111	-.213	-.264*	-.325**	.170	.317**	.054	.198	
Salto de remate (SR)	SF	-.035	.124	-.293*	-.350*	.211	.042	.446**	-.142	-.365*	.465**
	SM	-.040	-.123	-.254	-.090	.155	.156	.087	.220	-.156	.520**
	CF	-.260*	-.113	-.385**	-.384**	.195	-.025	.138	-.242*	-.033	.193
	CM	.329**	.069	-.221	-.288*	-.328**	.162	.322**	.001	.107	.249*
Salto de bloqueo (SB)	SF	-.098	.139	-.326*	-.410**	.323*	-.187	.350*	-.122	-.258	
	SM	.062	-.183	-.199	.039	.203	.233	.105	.279*	-.248	
	CF	-.262*	-.090	-.391**	-.403**	.280*	-.018	.122	-.221	.016	
	CM	.414**	.101	-.202	-.253*	-.316**	.160	.272*	.006	.031	
Salto de bloqueo con balón (SBB)	SF	-.224	-.009	-.397**	-.354*	.257	-.184	.296*	-.161	-.360*	
	SM	.010	-.254	-.285*	.007	.304*	.127	.101	.281*	-.284*	

Grupos sénior femenino (SF) (n=47), sénior masculino (SM) (n=53), cadete femenino (CF) (n=77) y cadete masculino (CM) (n=76)

** $p \leq .01$ (bilateral)

* $p \leq .05$ (bilateral)

Para el SJ no se calcularon las correlaciones con los índices, ya que es un salto en el que no se realizan ni contramovimiento, ni acción de brazos, ni carrera previa; al igual que en el resto de los saltos en los que se fueron calculando las correlaciones con los índices cuando se referían a acciones que se realizaban en ese salto.

En el SBB tan solo se exponen las correlaciones de este tipo de salto en los grupos sénior, ya que en los cadetes este tipo de salto no se evaluó.

III.7 Modelos de regresión del salto de remate

Para determinar la regresión lineal dividimos la muestra en cuatro grupos por género y categoría. Tras realizar un procedimiento secuencial, paso por paso, de la selección de las diferentes variables predictoras, obtuvimos los valores de regresión lineal para cada uno de los grupos a partir de las variables consideradas. Como variable dependiente utilizamos la variable SR y como variables predictoras o independientes, utilizamos unas variables diferentes para cada grupo.

Para el grupo SF utilizamos como variables independientes el peso, perímetro de muslo, dinamometría, SJ, CMJ, CMJas y SB. Estas variables eran las que inicialmente creíamos que podían ayudar a la predicción de la variable dependiente (SR). Solo dos mostraron poder predictivo significativo, las variables CMJ y SB, que eran las que más varianza de Y (SR) podían explicar. Con los coeficientes no estandarizados se ha confeccionado la ecuación de regresión: $y = 1.138x + 7.038$. Nos hemos quedado solo con el CMJ, pues este con el SR tiene una gran correlación, dado que el punto de intersección es altamente significativo.

Para el grupo SM utilizamos como variables independientes el SJ, CMJ, CMJas y SB. Estas variables eran las que inicialmente creíamos que podían ayudar a la predicción de la variable dependiente (SR), ninguna mostró poder predictivo significativo.

Para el grupo CF utilizamos como variables independientes el peso, perímetro de muslo, edad y los saltos SJ, CMJ, CMJas y SB. Estas variables eran las que inicialmente creíamos que podían ayudar a la predicción de la variable dependiente (SR). Solo dos mostraron poder predictivo significativo, las variables SJ y CMJas, que eran las dos variables que más varianza de Y (SR) podían explicar. Con los coeficientes no

estandarizados confeccionamos la ecuación de regresión. La ecuación de regresión es:

$$Y = 0.594SJ + 0.490CMJas + 5.742, \text{ donde } x_1 = SJ \text{ y } x_2 = CMJas.$$

Para el grupo CM utilizamos como variables independientes el peso, perímetro de muslo, cociente entre distancia trocánter-meseta tibial y distancia meseta tibial-suelo, dinamometría, y los saltos SJ, CMJ, CMJas y SB. Estas variables eran las que inicialmente creíamos que podían ayudar a la predicción de la variable dependiente (SR). Solo dos mostraron poder predictivo significativo, las variables CMJas y SB, que eran las dos variables que más varianza de Y (SR) podían explicar. La ecuación de regresión es: $Y=1.017x + 4.679$. Finalmente nos hemos quedado solo con el CMJas, pues tiene una gran correlación con el SR.

III.8 Correlación de los resultados de los saltos con la plataforma de contacto y los resultados de la digitalización

Tras el análisis estadístico se observa que entre los valores de la altura del salto de la digitalización y los valores obtenidos con la plataforma de contacto, para un total de 1363 saltos, existe una correlación con una $r = 0.852$ y $r^2 = 0.73$ ($p = .000$).

En la Figura 39 se presenta el análisis de regresión entre las variables de salto medido con la plataforma de contacto y salto medido con el sistema digital, donde se obtuvo la siguiente ecuación $y = 0.9245x + 6.5071$.

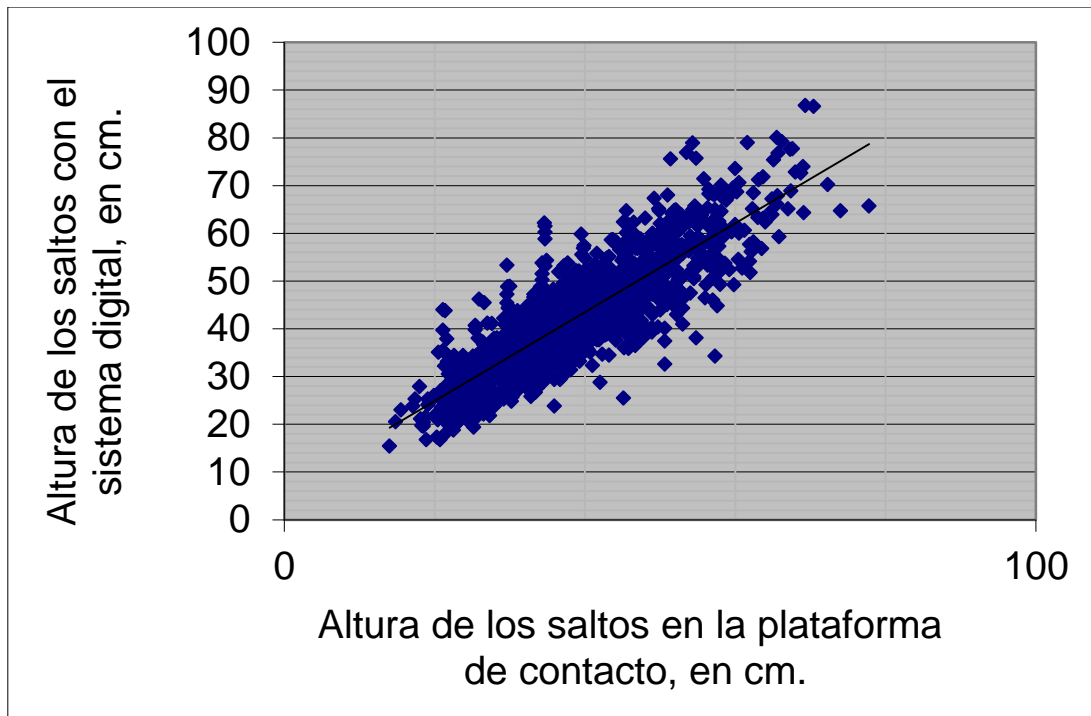


Figura 39. Regresión entre las mediciones con sistema digital y con plataforma de contacto



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Capítulo IV

DISCUSIÓN



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

DISCUSIÓN

Se presenta el análisis y comparación de los resultados de esta investigación, en la que, además de medir siete tipos de saltos diferentes, se han calculado una serie de índices con el objetivo de entender mejor los factores que determinan el rendimiento del SV. A lo largo de la discusión se analizan cada uno de estos factores y se comparan los resultados con estudios similares que se han encontrado.

De todos los saltos estudiados, el SJ ha sido el test que obtuvo los valores más bajos, cuando se sumaba la acción de contramovimiento de las extremidades inferiores al salto, este fue siempre mayor, más aún cuando se usaban los brazos para impulsarse y, por último, los saltos en los que se incluía la carrera previa fueron más altos. Todos estos factores, coincidiendo con la bibliografía revisada, se consideran positivos para el rendimiento del SV. Como es lógico el SR fue el más alto de todos. Por otro lado se han realizado también los saltos específicos de voleibol con balón, en los que se obtuvieron alturas menores, entendiendo que la percepción de la trayectoria del balón y el ajuste del movimiento realizado influyeron negativamente sobre la altura de vuelo alcanzada.

Por otro lado hay que indicar que en los test de SR y SB se han realizado bajo unas condiciones específicas, por ello estos resultados y discusión hacen referencia a los que se realizan bajo estas mismas condiciones.

Características de la muestra

Respecto al tamaño de la muestra, el presente estudio analizó los saltos de 253 jugadores de voleibol, lo que representa una muestra mayor que los estudios similares revisados. Los que midieron muestras mayores fueron los de Sattler, Sekulic, Hadzic, Uljevic y Dervisevic (2012), con 95 jugadores y Sheppard et al. (2009) con 142. Cuando se analizan los resultados en relación al género o a la categoría por edad, se puede considerar que el tamaño de la muestra en este estudio es bastante grande, aportando una información relevante, pero al subdividir la muestra en posiciones de juego se considera pequeña y resulta más complejo extraer información concluyente. Aunque en otros estudios se observan muestras inferiores al presente, muchos tienen una mayor homogeneidad.

En la bibliografía revisada, las edades de las muestras son muy variadas, como se observan en los estudios de la tabla 8. Se detecta la tendencia de que los SM son mayores que las SF, coincidiendo con los resultados obtenidos en el presente estudio en el que la edad media del grupo SM fue de 26.11 ± 4.52 años, mientras que en el grupo SF de 24.57 ± 3.81 años. Estos resultados sugieren que el abandono de la práctica de voleibol de máximo nivel en categoría femenina se produce más temprano.

En cuanto a los años de experiencia, en este estudio se observa que en la categoría cadete las chicas llevan más tiempo practicando este deporte que los chicos, a pesar de

que ambos grupos tienen de media, prácticamente, la misma edad. Por otro lado, la edad media y los años de experiencia de las SF es menor que la de los SM, lo cual sugiere que ellas comienzan a una edad más temprana, pero en adultos existe una permanencia menor en la práctica de voleibol federado que en el caso de los hombres. En relación a la categoría femenina podemos observar que en el estudio de Schaal et al. (2013) las jugadoras de liga escolar (16 años de media) llevaban de práctica 6.48 ± 1.74 años, siendo un poco más temprano su inicio en la práctica del voleibol que en la muestra CF de este estudio.

Al analizar las variables antropométricas se observa en relación al género, como cabía esperar, que los chicos son más altos, más pesados y tienen mayores distancias trocánter-meseta tibial y meseta tibial - suelo, aunque en el perímetro de muslo no se observaron diferencias significativas. Igualmente se hallaron diferencias significativas a favor de los sénior respecto a los cadetes en todas las variables, lo cual es lógico dado que los cadetes se encuentran en pleno desarrollo físico.

La altura media de las jugadoras (edad 16.25 ± 1.02 años) en el estudio de Schaal et al (2013) fue de 1.67 ± 0.05 m. Obtuvo un resultado muy parecido al del grupo CF de esta investigación 1.65 ± 0.06 m.

Los resultados de talla que se han obtenido en este estudio, al igual que los de alcance, concuerdan con los encontrados en la bibliografía, por ejemplo Ferragut (2003) registró una altura para los SM de 1.92 ± 0.07 m y en SF de 1.75 ± 0.08 m, siendo valores próximos a los obtenidos en este estudio, para los SM la media de altura fue 1.89 ± 0.07 m y en SF fue 1.77 ± 0.07 m.

Respecto a la talla, según la posición de juego, se observa que son los opuestos y centrales los que requieren mayores estaturas, según la revisión realizada. En este estudio los opuestos superan a los centrales por poco, en sénior; sin embargo, en cadetes son los centrales los más altos. En categoría sénior son los líberos los más bajos seguidos de los colocadores y en un punto intermedio se encuentran los receptores, tanto a nivel masculino como femenino. En la categoría cadete, al no existir la figura del líbero por imperativo reglamentario, se puede justificar que sean los receptores los más bajos, ya que, probablemente, los jugadores que podrían hacer de líberos, estarían integrados en la posición de receptores. En un estudio de Sheppard, Gabbett y Stanganelli (2009) obtuvieron, al medir jugadores internacionales, que los centrales eran los jugadores más altos con una altura de 2.03 ± 0.03 m, seguido de los atacantes de ala 1.97 ± 0.04 m y, por último, los colocadores con una altura de 1.92 ± 0.04 m. Se puede concluir, en líneas generales, que son las posiciones de centrales y opuestos las que tienen los jugadores con mayor altura, y los colocadores y líberos las que tienen las alturas menores.

En relación al peso, como cabe esperar, se obtuvieron valores superiores para los sénior respecto a los cadetes y para el género masculino respecto al femenino. Mielgo-Ayuso et al. (2014) midieron el peso de las jugadoras por posiciones de juego y obtuvieron los siguientes resultados: las opuestas fueron las más pesadas 73.6 ± 5.5 kg y las menos pesadas las líberos 58.2 ± 5.7 kg (centrales 71.0 ± 5.5 kg, colocadoras 65.0 ± 4.5 kg y receptoras 71.3 ± 5.4 kg). En esta tesis los resultados coincidieron en que las menos pesadas fueron las líberos, pero no en las más pesadas, que en el presente estudio fueron las colocadoras. Este fenómeno que puede atribuir a que la función principal de las colocadoras no son el ataque y el bloqueo, que son las acciones en las que resulta más determinante el salto vertical y el peso.

Ferragut (2003) midió el peso de jugadores SM y obtuvo un valor de 87.0 ± 6.6 kg y en SF de 66.9 ± 11.6 kg, y en el presente estudio fueron 85.04 ± 7.91 y 71.16 ± 8.45 , respectivamente, siendo un valor muy próximo en los SM; pero encontrando una diferencia de algo más de 4 kg en la categoría SF.

El perímetro de muslo ha sido la única medición antropométrica que no ha obtenido diferencias de género y categoría. Se observa que a nivel sénior no se hallaron diferencias significativas entre los géneros; sin embargo en los cadetes la diferencia entre géneros es a favor del grupo CF. En relación a la categoría por edad a nivel masculino sí hay diferencia a favor de los SM, sin embargo, en el género femenino no se hallaron diferencias entre los perímetros de muslo de las sénior y las cadetes.

Respecto a las lesiones, se aprecia que las más frecuentes en cadetes son a nivel de tobillo. No obstante, en categoría sénior se detecta que el tobillo es la articulación con mayor frecuencia de lesiones. Esta información se utilizó, principalmente, para descartar jugadores que no pudieran realizar correctamente los test de salto. Todos los participantes del estudio se encontraban sin limitaciones por lesiones para saltar al máximo de su capacidad.

La capacidad de salto vertical según el género

Como se ha podido observar en la presentación de los resultados y como cabía esperar, se han obtenido valores superiores en la capacidad de salto a nivel masculino en cuanto al género, en todas las categorías y en todas las posiciones de juego, coincidiendo de este modo con los estudios revisados.

En el trabajo de Arteaga et al. (2000) se comprueba que los chicos saltan más que las chicas y que los CMJ son superiores a los SJ, coincidiendo con el presente estudio. Otros autores cifran en 32-33% las diferencias entre saltos entre los chicos y chicas tanto en SJ como en CMJ. Sin embargo, en nuestro estudio las diferencias entre SF y SM oscilan entre el 42-46%.

Se han calculado las diferencias entre los SM respecto a las SF, y los CM respecto a las CF para todos los tipos de saltos y se observa que el incremento del salto en función al género fue mayor en la categoría sénior que en la categoría cadete, probablemente debido a que en esta categoría la mayoría de las chicas se han desarrollado más que los chicos, por lo que a pesar de que el género se asocia a una capacidad de salto mayor, a nivel cadete el mayor desarrollo de las chicas enmascara las diferencias por género en esta capacidad. Un dato interesante a destacar es que la mayor diferencia entre ambos géneros se encontró en el SBB, de lo que se podría deducir que los hombres tienen mejor capacidad para realizar los ajustes coordinativos en función de la trayectoria del balón.

La capacidad de salto vertical según la edad

En el apartado de resultados se han expuesto los valores de los test de salto por categorías de edad, obteniéndose valores superiores en la capacidad de salto en la categoría sénior respecto a la cadete en ambos géneros y en todas las posiciones de juego, coincidiendo de este modo con todos los estudios revisados, como ejemplos los estudios de Schaal et al. (2013) y el de Esper y Bedogni (2002).

En el estudio de Schaal et al. (2013) las jugadoras de la liga escolar (edad 16.25 ± 1.02 años y experiencia 6.48 ± 1.74 años) obtuvieron 47.13 ± 8.46 cm en el CMJ y las

jugadoras universitarias (edad 19.65 ± 1.16 años y experiencia 9.04 ± 2.75 años) saltaron 52.8 ± 6.33 cm.

Al analizar la mejoría de salto entre las CF y las SF se observaron unas diferencias del 12% en el SJ y del 11% en el CMJ a favor de las sénior. En el estudio de Esper y Bedogni (2002) el SJ de las jugadoras sub-16 tiene un valor de 27 cm y en el CMJ 29 cm; y en las sénior un SJ de 35 cm y un CMJ de 38 cm, que supuso una mejoría del 30% y 31% en SJ y CMJ respectivamente a favor de las jugadoras sénior; diferencias superiores a las encontradas en esta tesis.

La capacidad de salto vertical según los años de práctica

Como se ha observado en diversos estudios (Arteaga et al., 2000; Ferragut 2013; Garrido & González, 2004; etc.) los jugadores de voleibol saltan más que los practicantes de otros deportes, lo que puede sugerir que la práctica de voleibol mejora la capacidad de salto. Sin embargo, se han obtenido correlaciones muy bajas entre la capacidad de salto y los años de práctica para todos los tipos de saltos en los diferentes grupos por género y categoría; cabe destacar que en SF estas correlaciones fueron negativas, en CF algunos tipos de saltos obtuvieron correlaciones positivas y otros negativas; en SM y CM fueron positivas.

Se observa en esta investigación que hay baja correlación entre los años de práctica de voleibol y el rendimiento en el salto. Se puede intuir que la capacidad de salto mejora considerablemente durante la primera fase de práctica, y después, se entiende que acercándose al potencial genético de cada uno, la posibilidad de mejorar esta capacidad se va limitando cada vez más.

La capacidad de salto vertical según el nivel competitivo

En la revisión de Ziv y Lidor (2010) sobre estudios del SV se concluyó que los jugadores de los equipos con mayor nivel competitivo obtienen mejores resultados.

En los resultados obtenidos en esta investigación, en relación al nivel competitivo, se observa que en los SM no se encontraron diferencias significativas para ninguno de los test de salto. Sin embargo, en SF las jugadoras que competían en la liga superior obtuvieron una media de salto mayor, siendo el CMJas el único en el que la diferencia que se encontró no resultó ser significativa.

En el anexo 33 se presentan algunos estudios revisados que analizan el SV en voleibol en función del nivel competitivo. En todos los estudios revisados se observa que tener mayor nivel competitivo se correlaciona con una capacidad de salto mayor, como ejemplo varios estudios que midieron el CMJ en jugadores de diferentes divisiones (Barnés et al., 2007; Fleck et al., 1985; Forthome et al., 2005; Sheppard et al., 2009 y Smith et al., 1992). En el presente estudio no sucede esto en la categoría SM, lo que puede deberse a diferentes motivos, como puede ser que el nivel de las dos categorías estudiadas difiera muy poco y que la muestra no era lo suficientemente grande como para llegar a conclusiones al respecto.

Sheppard et al. (2009) encontraron que los jugadores internacionales tuvieron mejor rendimiento en el test de CMJ y SR respecto a los jugadores en formación.

En el estudio de Smith et al. (1992) los jugadores de la selección nacional de Canadá obtuvieron 7 y 11% superior el SR y el SB que un grupo de jugadores universitarios. A la misma conclusión se llegó en el estudio de Forthomme et al. (2005) en el que se registró

una diferencia del 10% de la capacidad de salto entre jugadores de 1ª y 2ª división belga masculina. Igualmente en el estudio de Fleck et al. (1985) entre jugadoras nacionales de la selección femenina de EEUU y jugadoras universitarias, se obtuvieron diferencias del 15% en la capacidad de salto.

Por el contrario Marey et al. (1991) realizaron un estudio en el que se evaluaron los factores que diferenciaban a un equipo ganador de uno perdedor y no se encontró el SV como factor determinante.

En esta investigación se encuentran valores de salto superiores a los estudios en los que las muestras se componían de deportistas de otras disciplinas, estudiantes o sedentarios. Por lo tanto se puede sospechar que la práctica del voleibol influye en la mejora de la capacidad de salto y/o que en los procesos de selección de jugadores influye el salto de forma positiva, respecto a otras disciplinas deportivas como, por ejemplo, se muestra en el estudio de Garrido R. y González M. (2004) en el que se estudiaron 765 atletas de 16 deportes diferentes. Los valores medios de SJ en chicos fue de 34.4 cm y en chicas de 26.3 cm y en CMJ en chicos fue 39.2 cm y en chicas 29.4 cm, siendo todos más bajos que los obtenidos en el presente estudio.

En el trabajo de Arteaga et al. (2000) se estudió a un grupo de estudiantes de EF que entrenaba regularmente e incluían cargas pliométricas. Concluía que los jugadores de voleibol obtienen mejor rendimiento del CEA respecto a los estudiantes de EF. En la misma línea existen numerosos estudios que comparan la capacidad de SV entre jugadores de voleibol y estudiantes de EF y, en todos, la mayor capacidad de salto la obtienen los jugadores de voleibol, debido a que los estudiantes de EF son personas activas pero no entrenan habitualmente para mejorar la capacidad de salto (Dris et al., 2001; Hakkinen, 1993; Newton et al., 1999; Ferragut, 2003).

La capacidad de salto vertical en función de la posición de juego

En el análisis de los resultados obtenidos en este apartado, se debe tener en cuenta que aunque el tamaño de la muestra del presente estudio fue de 253 sujetos, al subdividir en posiciones de juego atendiendo a los subgrupos por género y categoría, la muestra que se obtenía de cada subgrupo era bastante menor y esto influye en las comparaciones estadísticas realizadas, donde se han obtenido pocas diferencias significativas.

En la anexo 34 se presentan los resultados que se han obtenido en esta investigación y en otros estudios para la capacidad de salto en función de las posiciones de juego. Tras analizar los resultados y compararlos con otros estudios (Marqués et al., 2009; Mielgo-Ayuso, 2014; Schaal et al., 2013; Sattler et al., 2012 y Sheppard et al. 2009), se advierte que no todos llevan a las mismas conclusiones, no observándose patrones claros respecto a la capacidad de salto en las distintas posiciones de juego. A nivel del grupo SF, las líberos son los que menos capacidad de salto tienen, tanto en el presente estudio, como en el de Mielgo-Ayuso (2014). En el presente estudio las colocadoras obtienen el segundo valor de salto más bajo, coincidiendo con Schaal et al. (2013); sin embargo no sucede lo mismo en el trabajo de Mielgo-Ayuso (2014), donde las jugadoras que más saltan son las atacantes de ala, mientras que en otros estudios son las opuestas o las receptoras. Al respecto, atendiendo a los resultados del grupo SF de nuestro estudio, solo se aprecian diferencias significativas entre las líberos y las receptoras.

En el grupo SM, en nuestro estudio son los jugadores de ala los que más saltan, en algunos test son los opuestos y en otros los receptores; por otro lado, son los colocadores los que obtienen los valores más bajos de salto, solo los centrales en SR y los opuestos en SBB obtuvieron resultados más bajos que los colocadores. En este grupo los valores medios por posiciones estuvieron más igualados que en el SF y no se obtuvieron

diferencias significativas. Resultados similares se han encontrado en los estudios de Sheppard et al. (2009) y Sattler (2012), en los que se han hallado en estos estudios pequeñas variaciones. El que más difiere de todos los estudios de la capacidad de salto en sénior, tanto masculino como femenino, es el estudio de Marqués et al. (2009) en el que son los colocadores los que obtienen el valor más alto en el test de CMJ, fenómeno que no sucede en ningún otro estudio.

A nivel cadete no se han hallado diferencias significativas en el salto según la posición de juego y tampoco se han encontrado investigaciones de esta índole. Al comparar los resultados con los sénior, se aprecia que en ambas categorías, son los receptores los que obtienen valores de salto superiores; y, por el contrario, son los colocadores los que tienen los saltos más bajos, excepto en el SR de los CM en el que son los opuestos los que manifestaron la capacidad de salto más baja.

La capacidad de salto vertical en función de la antropometría

Son muchos los estudios que tratan de correlacionar factores antropométricos con el rendimiento deportivo. En voleibol está ampliamente aceptado que la altura favorece el rendimiento.

De forma más concreta, respecto al SV, el más aceptado es el peso, que se encuentra correlacionado negativamente con la altura del salto. Al respecto Ferragut (2003) concluye que la altura alcanzada en un SV aumenta de forma proporcional a la disminución del peso, mientras que empeora con el aumento del mismo.

Analizando los resultados obtenidos en este estudio, en cuanto a las posiciones de juego se observa que los centrales son, normalmente, en los diferentes grupos, los más grandes en talla, alcance y peso, seguidos de los opuestos, receptores y, por último, los colocadores en cadetes y los líberos en sénior. Un dato que difiere es el peso de las colocadoras sénior, ya que siendo más pequeñas en talla que las opuestas, centrales y receptoras, son las que más peso tienen, aunque se puede justificar porque en esta posición no tienen la necesidad como acción principal de atacar, ni bloquear. Sin embargo, para las líberos no solo no es su acción principal, sino que ni siquiera pueden hacerlo por reglamento. Que las colocadoras tengan un peso mayor podría extrapolarse a los otros grupos, sin embargo no es así.

Los jugadores centrales son los de mayor talla, tal y como se aprecia en otros estudios, como el de González (2012), el de Ciccarone et al. (2005), el de Marqués et al. (2009) o el de Fonseca et al. (2010).

Por un lado se observa que los centrales no tienen la mayor capacidad de salto y por otro que son junto a los opuestos los más altos, esto se puede explicar por la necesidad de bloquear a los atacantes de primeros tiempos, que implica realizar esta acción a gran altura y con muy poco tiempo, hasta el punto de no poder realizar, en la mayoría de los casos, el salto en su máxima expresión, por lo que parece que la altura adquiere un mayor protagonismo que la capacidad de salto en los centrales.

Ferragut (2003) estudia la importancia de la masa muscular de las piernas sobre el salto vertical, encontrando una correlación positiva, concluyendo que, mientras mayor sea la masa muscular de las piernas y menor el peso, mayor será el SV.

Del análisis de las correlaciones entre las diferentes variables antropométricas y las variables de los saltos, se observa que, respecto a la talla, las correlaciones son muy bajas y para algunos grupos existen correlaciones positivas, mientras que para otros son negativas. Por el contrario, con el peso sí se obtiene una tendencia en los diferentes grupos, correlacionándose de forma negativa. En algunos grupos fue una correlación baja y en otros moderada, por lo que coincidiendo con Ferragut (2003) se considera el peso una variable negativa para el salto. Respecto al perímetro del muslo, se esperaba una correlación positiva, dado que se podía considerar un indicador de hipertrofia muscular en los extensores de las extremidades inferiores, pero, al igual que el peso, las correlaciones que se han encontrado son negativas entre bajas y moderadas. Otra variable que estudiábamos era el cociente entre las distancias trocánter – meseta tibial y meseta tibial – suelo, pero no se han encontrado correlaciones claras, ya que difieren entre los grupos y tienden a ser muy bajas.

La capacidad de salto vertical en función de la dinamometría

En los datos dinamométricos se obtuvieron mejores resultados en los chicos que en las chicas, y en los sénior mejor que en los cadetes. Es curioso comprobar que respecto a las posiciones de juego, los que obtenían los mejores resultados a nivel sénior son los opuestos y los receptores; y, sin embargo, a nivel cadete son los centrales, lo que puede atribuirse a que suelen seleccionarse a estas edades como centrales los jugadores más altos, pudiendo tener relación con el momento de desarrollo evolutivo en que puedan encontrarse, que, a su vez, estaría relacionado directamente con la capacidad de fuerza.

Al realizar el análisis comparativo de los saltos con la variable dinamometría, se observa que se obtienen unas correlaciones bajas y alguna moderada, pocas con una significación de $p \leq .05$, pero se puede considerar que, como norma, existe una correlación positiva baja entre la dinamometría y los diferentes test de salto, siendo la correlación más alta que se ha encontrado la del grupo SF para el SR, con un valor de .446. Se puede concluir que tener unos valores dinamométricos altos, no implica tener una altura de salto elevada. La correlación de saltos específicos como el SR y el SB con el SJ (anexo 24) fueron muy superiores a los que se encontraron con el test dinamométrico, otorgando un papel más decisivo en el SV a la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores que la fuerza isométrica máxima, coincidiendo con la bibliografía revisada.

Ferragut (2003) observa en su estudio que los jugadores de voleibol son capaces de desarrollar más fuerza dinámica por kg de masa corporal, y en menos tiempo, que los estudiantes de E.F.

Especificidad de los test de salto de voleibol

Desde que en 1983 Bosco propusiese la batería de saltos conocida como el Sistema de Bosco, existen multitud de estudios que han incluido esa batería o algunos de los saltos para analizar diferentes aspectos biomecánicos de la capacidad de SV. En los últimos años se han publicado, también, estudios con jugadores de voleibol en los que se incluyen test específicos de salto, como son el SR o el SB, sin embargo pocos trabajos han estudiado test de salto que incluyesen la acción con el balón, como el estudio de Moras y López (1995).

En el marco teórico se han recogido una serie de estudios que incluyen test de saltos específicos de voleibol, y se han analizado y comparado los resultados con los del presente estudio. El SR en nuestro estudio fue el que alcanzó los valores más altos para todos los grupos, coincidiendo con los estudios revisados. Los resultados que se obtuvieron para los grupos en función del género y categoría por edad fueron en SF de 42.93 ± 6.01 , para el SM 61.60 ± 6.87 , en el CF 36.96 ± 5.55 y en el CM 48.59 ± 8.42 . Al comparar los resultados con los otros estudios (Amasay, 2008; Borrás et al., 2011; Ciccarone et al., 2008; Coleman et al., 1993; Ferris et al., 1995; Fleck et al. 1985; Hasson et al., 2002, Mielgo-Ayuso, 2014; Nesser & Demchack, 2007; Ravn et al., 1999; Sattler et al., 2012; Sheppard et al., 2009; Smith et al., 1992; Stech & Smulsky, 2007 y Wagner et al., 2009) se advierte que en los sénior, los resultados de SR y SB han sido ligeramente inferiores a los otros encontrados.

El resultado obtenido para el SR en el grupo SF en nuestro estudio difiere de la mayoría de los estudios revisados, oscilando los resultados entre 30 y 63 cm. Bermejo et al. (2013), Chen y Huang (2008), Chen et al. (2010) y Lobietti et al. (2009) encuentran valores entre 30 y 34 cm. Para Huang et al. (1998) y para Vint e Hinrichs (2004) el SR tiene de valor medio entre 37 y 38 cm. Sin embargo, en investigaciones con jugadoras internacionales los resultados son considerablemente mayores, de 46 a 63 cm (Baudi, 1980; Huang et al. 2002; Ridway, 1991; Tant et al., 1993).

También, en el grupo SM se aprecian importantes variaciones en los resultados entre diferentes estudios, lo que puede deberse a la complejidad de esta acción, a las diferencias de las muestras y a los diferentes sistemas de medida utilizados.

Analizando los resultados en función del sistema de medición utilizado por cada estudio, se observa que las diferencias se acentúan con aquellos que utilizaron técnicas de diferencia de marcas.

Por otro lado, para los grupos cadetes no se han encontrados estudios con los que comparar estos resultados.

El SB en el presente estudio resultó tener valores ligeramente inferiores a los del CMJas. Esto se debe a que la técnica de la acción de los brazos en el bloqueo se encuentra limitada por el tiempo de ejecución y por la cercanía de la red. Sattler et al. (2011), en su estudio, limitaban el movimiento de los brazos durante la ejecución del test, entendiéndose que el bloqueo es una acción que se realiza, en muchas ocasiones, con un tiempo limitado.

Los saltos específicos de voleibol con balón, que se han efectuado en la batería de test de esta investigación (SRB y SBB), nos sirven para valorar la influencia de la percepción de trayectorias y el ajuste de la acción; y, como es lógico, esto provocó una disminución del salto respecto a los test de estas acciones sin balón. Para el SBB la disminución fue de promedio casi 2 cm al medirlo con el sistema digital y 1.7 cm al medirlo con la plataforma de contacto, lo cual no supone una pérdida del salto muy alta. Por otro lado el SRB sí sufrió un detrimento mayor en el rendimiento, casi 5.5 cm medidos con el sistema digital, pudiendo deberse a que la complejidad de la acción del remate es mayor y se hace más difícil ajustar la acción a la trayectoria del balón que en la acción de bloqueo.

En la publicación de Moras y López (1995) se emplearon test específicos de salto de voleibol con y sin balón, concluyendo que al realizar los test con balón el rendimiento era menor que al hacerlo sin el balón, coincidiendo con nuestro estudio. Esto puede deberse a

que no todo el potencial se transfiere a la situación de juego y que puede depender de otros muchos factores, entre otros la necesidad de calcular las trayectorias del balón; y, en situaciones reales de juego, la necesidad de atender a otros aspectos técnico-tácticos. En nuestro estudio la pérdida del salto solo se debe al ajuste de la acción por la trayectoria del balón, pudiéndose intuir que en una situación real de juego, en la que se debe atender a más parámetros, el resultado debe ser diferente.

Factores que contribuyen al rendimiento del SR

El SR es el más específico, el que más altura alcanza, siendo la acción del juego con la que más puntos se consiguen y la que más se relaciona con el rendimiento (Palao, Santos y Ureña, 2004; Zhang, 2000). En el análisis y comparación de los resultados, este salto requiere una atención especial dado que es el salto más complejo que se realiza en voleibol.

El estudio de Wagner et al. (2010) sugiere la importancia de la optimización de la técnica para alcanzar la máxima altura posible en el SR. Estos autores también postulan que la acción de brazos y la carrera previa influyen más sobre el salto que el contramovimiento, coincidiendo con nuestra investigación. Otra aportación interesante de su trabajo es que llegan a la conclusión de que la extremidad inferior derecha contribuye predominantemente a la aceleración vertical del centro de masa, mientras que la izquierda sirve para estabilizar el movimiento en la dirección horizontal. Esta aportación se refiere a los diestros. En el caso de los zurdos sería al revés.

A cada uno de los factores que influyen en el SR se le puede otorgar un porcentaje de contribución, a partir de los índices calculados en esta investigación, con los resultados de

los diferentes tipos de salto. A continuación se analiza cada uno de estos factores que contribuyen al SR.

La fuerza explosiva de las extremidades inferiores en el salto vertical

En relación a la fuerza explosiva de las extremidades inferiores y su valoración a través del SJ, Garrido y González (2004) indican que con el test SJc (SJ con carga), se conoce la capacidad contráctil de la musculatura, y con el índice SJ-SJc se manifiesta las capacidades de reclutamiento y sincronización.

En nuestro estudio no se ha realizado el test de SJc, por lo que se valora de forma conjunta la capacidad contráctil, de reclutamiento y sincronización. El valor del SJ determina el nivel de fuerza explosiva de la musculatura extensora de extremidades inferiores.

Las diferencias en la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las piernas en los diferentes grupos han permitido concluir en esta tesis que los sénior tienen más fuerza explosiva en esta musculatura que los cadetes y, en cuanto al género, el masculino más que el femenino. En cuanto a las posiciones de juego, no se han encontrado diferencias significativas, salvo entre las posiciones de receptoras y líberos en el grupo SF, en la que las receptoras saltaron más que las líberos.

Además del valor absoluto del SJ se ha calculado el índice de contribución de la fuerza explosiva de extremidades inferiores en el SR, obteniendo en este estudio valores entre 60.01% en las líberos SF y 66.33% de las receptoras CF. Se puede acotar entre el 60-66%

la participación de la fuerza explosiva de los músculos extensores de las extremidades inferiores en el SR.

Contribución del contramovimiento al salto vertical

A la vista de los resultados, el contramovimiento ha provocado un aumento del rendimiento del SV, coincidiendo con todos los estudios revisados. En esta tesis, se han realizado los siguientes cálculos: a) CMJ-SJ, que valora el incremento de la capacidad de salto, en valor absoluto, por la contribución de la realización del CEA, siendo el mismo índice que establecen Garrido y González (2004), b) el índice de contramovimiento, que se calcula con la siguiente ecuación: $[(\text{CMJ-SJ})/\text{CMJ}] \cdot 100$, que nos informa sobre el porcentaje del CMJ que se debe a la realización del CEA, y c) el índice de contribución del contramovimiento en el SR, que se calcula con la siguiente expresión: $[(\text{CMJ-SJ})/\text{SR}] \cdot 100$, que nos informa del porcentaje del SR que se atribuye al contramovimiento de las extremidades inferiores.

En la anexo 35 se presentan los cálculos realizados sobre la diferencia de CMJ con SJ, el índice de contramovimiento y el índice de contribución al SR por el contramovimiento, a partir de los resultados de algunos estudios revisados (Bobbert et al., 1996; Bosco, 1983; Borrás et al., 2011; Ciccarone et al., 2005; Komi & Bosco, 1978; Oddsson & Thorstensson, 1992; Ravn et al., 1999 y Sattler et al., 2012).

La diferencia de CMJ-SJ en el presente estudio mostró resultados, por género y categoría, desde los 4 cm en CF hasta los 5.54 cm en SM y en los estudios revisados las diferencias oscilaron entre 1.8 y 6.6 cm. Por posiciones de juego fueron los líberos SM los que obtuvieron los valores más altos, de 6.30 cm, y los más bajos fueron para las

receptoras CF con 3.48 cm. En el estudio de Sattler et al. (2012) también fueron los líberos SM los que obtuvieron la diferencia CMJ-SJ mayor, con 5.6 cm.

Para el índice de contramovimiento, por género y categoría, en el presente estudio se obtuvieron valores entre 12.30% en los SM y 14.40% en CM. En la bibliografía revisada, al realizar los cálculos del índice de contramovimiento encontramos valores desde 3.6% en el estudio de Borrás et al. (2011) hasta 15% en el de Bosco (1983). Por posiciones de juego, según género y categoría, se obtuvieron en esta tesis valores entre 11.69% en los colocadores SM y 15.96% en las centrales CF. En el estudio de Sattler et al. (2012) son los líberos los que tienen el índice de contramovimiento mayor, con un valor de 12.2%.

Respecto al índice de contribución del contramovimiento al SR se observa que son los SM los que obtienen un valor del índice menor, cifrado en 8.99%, y el mayor lo obtienen las CF con 10.82%, mientras que en los estudios revisados encontramos desde el 5.8% en el estudio de Ravn et al. (1999) hasta el 11% en el de Borrás et al. (2011). Respecto a las posiciones de juego los valores oscilan entre 8.39% de los opuestos SM y 12.26% de las centrales CF, mientras que en el estudio de Sattler et al. (2012) los valores oscilan entre el 6% de los opuestos hasta el 9.2% de los líberos.

Del análisis comparativo de ambos índices en relación a las posiciones de juego, observamos que no existe ninguna tendencia clara en los diferentes grupos. Se puede considerar que los factores que influyen sobre la capacidad de contramovimiento son similares en los jugadores que ocupan diferentes posiciones de juego, por lo que no parece ser un criterio de selección para la posición de juego, ni que estos roles de juego conlleven un mayor desarrollo de esta capacidad de contramovimiento.

Arteaga et al. (2000) encontraron que el índice de contramovimiento aplicado en hombres y mujeres obtienen valores similares, no encontrando diferencias entre género.

Influencia de la acción de brazos en el salto vertical

A la vista de los resultados sobre la acción de brazos se confirma que esta influye positivamente en la capacidad de salto, coincidiendo con los estudios revisados (Gutiérrez, 1998; Feltner, M. 2004; Hara, M. et al. 2006; Lees et al., 2006; Walsh et al., 2007). En este trabajo se han realizado tres cálculos diferentes para valorar la contribución de la acción de brazos al salto: a) CMJas – CMJ para conocer en valores absolutos la influencia de la acción de brazos, b) el índice de acción de brazos, que se calcula a través de la siguiente ecuación: $[(CMJas-CMJ)/CMJas] \cdot 100$, que valora el porcentaje de responsabilidad que se le atribuye a la acción de brazos en un CMJas, y c) el índice de contribución de la acción de brazos al SR, que se calcula con la siguiente ecuación: $[(CMJas-CMJ)/RMT] \cdot 100$, que refleja en qué porcentaje del SR ha influido la acción de los brazos.

Feltner et al. (2004) apuntan que la altura máxima del salto se incrementa significativamente por la acción de los brazos, debiéndose un 54% de este incremento a la altura del centro de masa en el momento del despegue y un 46% a una mayor velocidad vertical en ese momento.

Lees y Harman (1997) estiman la mejora del salto cuando se usan los brazos de forma libre entre un 9.7 y 14.8%.

Los resultados de este estudio coinciden con los de Moran y Wallace (2007) y con Walsh et al. (2007) que observaron un mayor rendimiento en el salto por la acción de los brazos, entre otros factores. Walsh et al. (2007) indican también que el uso de los brazos incrementó más el rendimiento del salto en hombres que en mujeres, y sugieren que puede deberse a la mayor fuerza en los brazos de los hombres. En nuestro estudio, se ha observado como los resultados de los CM en comparación con los CF y los SM en comparación con los SF, conllevan un incremento mayor del salto en el test de CMJas sobre el test de CMJ, coincidiendo con lo expuesto por estos autores.

En el anexo 36 se presentan los cálculos sobre índices de acción de brazos realizados a partir de los resultados de los estudios en los que se valora esta acción en el salto. (Borrás et al., 2011; Ciccarone et al., 2005; Ciccarone et al., 2008 y Maffiuletti et al., 2002). En el caso de los SM la diferencia entre CMJas y CMJ fue de 8.13 cm, mientras que en los estudios revisados oscila entre 5.6 y 10.1 cm. No se han encontrado estudios en SF y cadetes. En esta tesis el CF fue el grupo con menor incremento del salto por la acción de los brazos, siendo 4.67 cm. El índice de acción de brazos obtiene valores entre el 11.7 y el 16.9% en los estudios revisados, mientras que en nuestro estudio el valor medio para los SM en este índice fue de 12.3%. Sin embargo, aunque los SM son los que obtuvieron un incremento mayor en valor absoluto, el grupo que tuvo un índice de contramovimiento mayor fue el CM con un 16.66%. Por último, el índice de contribución de la acción de brazos al SR en los estudios revisados abarca desde 10.6 hasta 14.3% para los SM, y en el nuestro se obtuvo para este grupo un 13.12%, pero siendo el CM el más alto con un 14.85%.

Aportación de la carrera previa al salto vertical

La carrera previa es otra de las acciones que influyen positivamente sobre la capacidad de salto (Newton et al., 1999; Maffiuletti et al., 2002; Sheppard et al., 2010). En el presente estudio utilizamos los siguientes índices para valorar la influencia de la carrera previa en el SR: a) SR-CMJas, que es el valor absoluto del incremento del salto por la carrera previa y b) el índice de carrera previa o índice de contribución de la carrera al SR, que se calcula con la siguiente ecuación: $[(SR-CMJas)/SR] \cdot 100$, que valora el porcentaje de responsabilidad que se le atribuye a la carrera previa en el SR.

En el anexo 37 se presentan los cálculos sobre índices de carrera previa realizados a partir de los resultados de los estudios en los que se valora esta acción en el salto (Borrás et al., 2011; Ciccarone et al., 2008 y Maffiuletti et al., 2002; Hasson et al., 2002; Newton et al., 1998 y Sheppard et al., 2008). En un primer análisis se observa que los resultados sobre la contribución de la carrera al SR son muy dispares en los diversos estudios analizados, con valores que abarcan desde 5.1 a 20 cm, mientras que en el presente estudio fueron desde 4.26 cm en CF hasta 8.42 cm en SM.

En el análisis por porcentaje de contribución de la carrera al SR en los estudios revisados se encuentran valores del índice desde el 9.6 hasta el 27 %, mientras que en nuestro estudio en los agrupamientos por género y categoría, resultaron valores desde el 10.88% en CM hasta el 13.67% en SM. Se observa que en los sénior esta contribución de la carrera fue mayor que a nivel cadete.

Del análisis de esta contribución al SR por posiciones de juego, que van desde el 10.6% de los opuestos CM hasta el 15.59% de los líbero SM, no se obtuvieron tendencias claras entre los diferentes grupos, no pudiendo concluir que algunas posiciones de juego requieran de una capacidad especial de carrera previa para seleccionar a los jugadores y

que esas posiciones no ayudan a una mejoría de esta capacidad superior al resto de posiciones de juego. Se debe tener en cuenta la limitación del tamaño de la muestra para el análisis de las posiciones de juego.

En el estudio de Wagner et al. (2009), se encontró una correlación entre la velocidad horizontal máxima alcanzada por el centro de masa y la capacidad de SR.

El estudio de Ciapponi, McLaughlin y Hudson (1996) señala que jugadores experimentados consiguen una velocidad horizontal de 8.3 km/h. Selinger y Ackerman (1985) afirman que una aproximación eficiente puede añadir de 12.7 a 20.32 cm a la altura del salto del rematador. Estos resultados no coinciden con los que obtuvimos en nuestro estudio que rondaban entre los 4.1 cm obtenidos de media por las opuestas CF y los 9.6 cm que obtuvieron los líberos SM.

Influencia del ajuste de la acción por la trayectoria del balón en el salto

Ya se ha comentado y observado en los resultados que, en los test de salto con balón, se obtuvieron alturas de salto inferiores comparado con aquellos saltos que se realizaron sin la necesidad de coordinar la acción a la trayectoria del balón y, en el bloqueo, a la acción del rematador. Se puede afirmar que este ajuste influye negativamente sobre la capacidad de salto.

En el presente estudio se produjo casi un 10% de pérdida de altura en el SRB respecto al SR debido a este ajuste, sin embargo, en el SBB respecto al SB la pérdida fue próxima al 4%. Coincidiendo con los resultados de Moras y López (1995), se observa que la

pérdida de salto al coordinarlo con balón es mayor en las acciones de remate que en las de bloqueo.

Es lógico que la pérdida de altura de salto por este ajuste sea mayor en el SR, ya que se trata de un salto más complejo en su ejecución y en el que solo se dispone de la información de la trayectoria del balón para ajustar la acción. En bloqueo, además de la trayectoria del balón, los jugadores poseen la información del momento del salto del atacante, acción que permite ajustar más fácilmente el salto que en el caso del remate.

Comparación de los sistemas de medida utilizados

En la bibliografía revisada aparece una gran diversidad de sistemas de medición del salto, utilizándose muchos de ellos también para calcular la potencia muscular, para la que se necesita saber el tiempo de vuelo o la altura alcanzada, y el peso corporal. En el caso de este estudio no se ha calculado la potencia, ya que el SV, en sí, es el parámetro en el que se centra la investigación. Aunque en la mayoría de los estudios publicados se correlacionan bien las plataformas de contacto, de fotocélulas y de fuerza, existe discrepancia entre los resultados, ya que en algunas publicaciones que comparan la validez y fiabilidad de los saltos con estos dispositivos, la plataforma de contacto sobreestima los resultados respecto a la de fuerza (Reeve & Tyler, 2013; Kenny & Comyns, 2012), mientras que en otros trabajos los subestima (Buckthorpe M, Morris J, Folland JP, 2012; Dias et al., 2011). En este estudio se desestimó el uso de la plataforma de fuerzas porque no se disponía en ese momento de una portátil, dado que se realizaron las mediciones con los equipos sénior en sus instalaciones de entrenamiento, y los equipos que participaron en el estudio se encontraban repartidos por toda la geografía

española. El diseño de investigación permitió emplear dos sistemas de medida de forma simultánea y así poder compararlos.

Se realizó una correlación de Pearson entre 1363 saltos de este estudio, observándose una correlación con una $r=0.854$, $r^2=0.73$ y con un nivel de significancia de $p=.000$. Se considera que es una correlación muy alta. Del modelo de regresión se obtuvo la siguiente fórmula: $y=0.9301X + 6.266$. Se intuye que si en la medición digital se obtuviesen las imágenes con una cámara de vídeo o cine con más fotogramas por segundo, la correlación sería más elevada.

Capítulo V

CONCLUSIONES, LIMITACIONES

Y PERSPECTIVAS DE FUTURO



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

CONCLUSIONES, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

En primer lugar se exponen las conclusiones a las que se han llegado en esta investigación en relación a las hipótesis planteadas. Se explican las limitaciones con las que se ha tenido que realizar este trabajo y por último las perspectivas para nuevas líneas de investigación en el futuro.

CONCLUSIONES

- El género masculino tiene mayor capacidad de salto que el femenino, al igual que los sénior respecto a los cadetes.
- En el género femenino, las jugadoras con mayor nivel competitivo saltan más que las que tienen menor, pero en el género masculino no se encontraron diferencias significativas.

- Existen diferencias en la capacidad de salto entre las diferentes posiciones de juego, pero no se encontraron patrones que se mantuviesen en los diferentes grupos de género y categoría por edad.
- La fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, el contramovimiento, la acción de brazos y la carrera previa influyen positivamente sobre la capacidad de salto.
- El ajuste que se realiza en las acciones de salto en el remate y el bloqueo para coordinar el contacto con el balón en el punto más alto, tras la percepción de la trayectoria del balón, influye negativamente en la altura alcanzada en estos saltos.
- Existe, en general, una correlación positiva entre baja y muy baja para la variable dinamométrica y la capacidad de salto de la mayoría de los grupos analizados para los diferentes tipos de saltos. También se encontraron en algunos tipos de saltos, para los grupos establecidos por género y categoría, que las correlaciones con la dinamometría fueron moderadas.
- Las correlaciones que se obtuvieron entre los diferentes tipos de saltos con el peso y el perímetro de muslo fueron negativas, entre bajas y moderadas, con todos los grupos establecidos por género y categoría.
- Existe una correlación muy alta entre el sistema de medición digital y la plataforma de contacto.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

En este estudio las principales limitaciones existentes son relativas al método, al tamaño de la muestra y los sistemas de medición del salto.

La principal limitación relativa a la muestra radica en la elevada dificultad que conlleva conseguir que participen, en una investigación, equipos de máximo nivel competitivo durante la temporada, dado que realizar los test implica una dedicación del tiempo de entrenamiento y una carga física. Aunque en este estudio han participado jugadores de equipos de primer nivel, no se ha alcanzado el tamaño de la muestra, en ese nivel, deseado al comenzar la investigación. Esto ha planteado un problema a la hora de analizar los resultados, puesto que en muchos de los subgrupos, especialmente al analizar por posiciones de juegos, la muestra ha resultado ser insuficiente para algunos de los cálculos que se pretendían realizar.

Las limitaciones en relación a los sistemas de medida son varias, tanto con la plataforma de contacto como con el sistema fotogramétrico.

En los test específicos realizados en plataforma de contacto, se ha detectado un problema al medir los saltos en los que se usaban las extremidades superiores (CMJas, SR, SB, SRB, SBB), debido a que el despegue se hace con las extremidades superiores casi verticales, mientras que en el aterrizaje, la posición de estos es más baja. Este aspecto no se puede controlar sin alterar la técnica del salto, debiendo asumir este error, para esta investigación. Un segundo problema de medición en la plataforma de contacto se produce cuando no se realiza el aterrizaje de los saltos con los tobillos y rodillas completamente extendidos, provocando una medición errónea. Por ello se realizaron todos los test de salto con la supervisión de dos observadores experimentados, aún así cuando el margen

de error es muy pequeño no se aprecia mediante la observación, debiendo en estos casos, igualmente, asumir ese margen de error. Por último, la superficie de la plataforma de contacto, por su tamaño limita también algunos de los test, y en el caso del test de SRB, directamente, no pudo hacerse en la plataforma. Los test que pueden verse limitados por el tamaño de la superficie de la plataforma de contacto son el SR y el SBB, pudiendo estar sus ejecuciones condicionadas por la preocupación de los sujetos por no salirse de la superficie durante los saltos.

En cuanto al sistema de medición fotogramétrico, existen dos limitaciones; una se debe a la disponibilidad de una única cámara, lo que impide contemplar, por el programa de análisis de las imágenes, la profundidad del marcador, de forma que en los saltos en los que varía la profundidad, el SR y SRB, se produce un error. La segunda limitación radica en el número de fotogramas por segundo que captura, ya que con 25 se hace insuficiente para realizar una medición precisa por la velocidad que existe en el despegue de los saltos, de modo que el último fotograma no suele coincidir con la máxima extensión de rodillas y tobillos.

Referente al método, muchos factores se escapaban del control de los investigadores. Al tratarse de una muestra de jugadores de élite, no se podía disponer del momento y el lugar que se necesitaba para hacer los test. Por ejemplo, en diferentes equipos, los test se hicieron a diferentes horas del día, se tomaron mediciones en días con condiciones climáticas diferentes, diferentes momentos de la temporada, carga diferente de entrenamiento, etc.

PERSPECTIVAS DE FUTURO

En primer lugar sería interesante realizar estudios similares en los que se amplíen las muestras. Así al hacer un análisis de los resultados, en especial por posiciones de juego, se podrá hacer un estudio correlacional que permita obtener información relevante y generalizable.

Ampliar el estudio realizado a más rangos de edad, permitiendo conocer las diferencias de la capacidad de salto en diferentes edades y en especial estudiar el salto en función al tiempo de práctica, pero en lugar de comparar por años de práctica, hacer un seguimiento en el tiempo por meses, para conocer, más precisamente, la mejora del salto en el tiempo a través de la práctica del voleibol.

En la digitalización puede estar una de las claves de medición del salto para el futuro, ya que cada vez existen cámaras que captan más fotogramas por segundo, lo que permite una mayor precisión. Utilizando un sistema de filmación con varias cámaras para hacer un análisis en 3D y con un alto número de fotogramas, se puede calcular tanto el tiempo de vuelo en situaciones de juego reales, como la diferencia de altura por marcadores. Este sistema de medición permitiría medir más saltos, en menos tiempo y en situaciones de juego real.

Esta investigación permite, a través de la batería de test y los índices calculados, disponer de una herramienta para detectar las debilidades individuales en la capacidad de salto, determinar si están relacionadas con la fuerza explosiva de la musculatura extensora de las extremidades inferiores, con el contramovimiento, la acción de brazos, la carrera previa o con una mala coordinación con el balón en las acciones de juego. Una futura línea de investigación muy interesante podría ser la de agrupar a jugadores que tengan un

mismo error técnico, diseñar programas de intervención, con ejercicios específicos para corregir ese error y comprobar la efectividad del programa. Un ejemplo de ensayo podría ser, en primer lugar, seleccionar una muestra en la que su índice de acción de brazos es bajo, después diseñar un trabajo específico para la mejora del error técnico y finalmente comparar y analizar los resultados antes y después del programa. Si se dispone de una muestra lo suficientemente grande se pueden aplicar a varios grupos, programas diferentes de intervención y comparar cual es más efectivo. Igualmente se puede hacer con diferentes errores técnicos que sean detectados en jugadores en los diferentes grupos que se estudien por género y por categorías de edad.

Capítulo VI

REFERENCIAS



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

REFERENCIAS

- Abendroth-Smith, J. y Kras, J. (1999). More B-BOAT: The volleyball Spike. *J Physical Education, Recreation and Dance*. 70 (3), 56-59.
- Amasay, T. (2008). Static block jump techniques in volleyball: upright versus squat starting positions. *J Strength Cond Res* 22: 1242–1248.
- Anastasi, A. (2004) Il muro tecnica individuale e sviluppo tattico nella pallavolo di alto livello. Apuntes del curso. En: *Clínica Internacional para Entrenadores de Voleibol*. Madrid: INEF Madrid y Real Federación Española de Voleibol.
- Andersen, F: y Pandy, M. (1993). Storage and utilization of elastic strain energy during jumping. *J of biomechanics*. 26(12): 1413-1427.
- Arabatzi, F.; Kellis, E. y Saez-Saez, E. (2010). Vertical jump biomechanics after plyometric, weight lifting, and combined (weight lifting + plyometric) training. *J Strenght Cond Res*, 24(9): 2440-2448.
- Aragón-Vargas, L. y Gross, M. (1997). Kinesiological factors in vertical jump performance: Differences Among Individuals. *J Applied Biomechanics*. 13, 24-44.
- Armstrong, W.; Grinnell, D. y Warren, G. (2010). The acute effect of whole-body vibration on the vertical jump height. *J Strenght Cond Res*. 24(10):2835-2839.
- Arteaga, R.; Dorado, C.; Chavarren, J. y López-Calbet, J.A. (2000). Reliability of jumping performance in active men and women under different stretch loading conditions. *J Sports Med Phy fitness*; 40: 26-34.
- Asmussen, E. y Bonde-Petersen, F. (1974). Storage of elastic energy in skeletal muscle in man. *Acta Physiologica Scandinavica*. 91, 385-392.
- Asmussen, E. y Bonde-Petersen, F. (1974b). Storage of elastic strain energy in muscle and other tissue. *Nature*, 265, 114-117.
- Asmussen, E. y Sorensen, N. (1971). The “Wind up” movement in athletics. *Le travail Humain*. 34: 156-174.
- Baca, A. (1999). A comparison of methods for analyzing drop jump performance. *Med Sci Sports Exercise*., 31 (3): 437-442.
- Baechle, T. y Earle, R. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y el acondicionamiento físico*. Madrid, España: Médica Panamericana.

- Baker, D. (1996). Improving vertical jump performance through general, special, and specific strength training: A brief review. *J Strength Cond Res* 10:131-136.
- Barbero, J, Méndez, A. y Bishop, D (2006) La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos (II). *FEMEDE (Archivos de medicina del deporte) vol XXIII (nº 115)*, 379-389.
- Barnes, J.; Schilling, B.; Falvo, M.; Weiss, L.; Creasy, A. y Fry, A. (2007) Relationship of jumping and agility performance in female volleyball athletes. *J Strength Cond Res* 21: 1192–1196.
- Barros, J. (1997). *Il sistema difensivo nella pallavolo moderna*. Perugia: Calzetti-Mariucci.
- Baudin, J. (1980). A biomechanical analysis of the volleyball spike jump. Doctoral Thesis. Department of Physical Education. University of Alberta. Edmonton:Canada.
- Beal, D. (1989). Sistemas y tácticas básicas de equipo. En: R. Acosta, et al. (Coord.), *Manual para entrenadores Nivel I* (pp. 170-188). Buenos Aires: Confederación Argentina de Volley-ball.
- Beal, D. y Crabb, T. (1992) Bloquear. En: B. Bertucci (Ed.), *Guía de Voleibol de la Asociación de Entrenadores Americanos de Voleibol*:113-123. Barcelona, España: Paidotribo.
- Bellendier, J. (2002). Ataque en rotación en el voleibol, un enfoque actualizado. *Efdeportes. Revista digital. Año 8 N°51*.
- Belyaev, A. Medvedev, V. et al (1988). *Voleibol científico-táctico*. Ciudad de la Habana.
- Berning, J.; Adams, K.; De Beliso, M.; Sevene-Adams, P.; Harris, C. y Stamford, B. (2010). Effect of functional isometric squats on vertical jump in trained and untrained men. *J Strength Cond Res*, 24(9): 2285-2289.
- Billington, J.A. (2002). The Vertical Jump. A study of the comparison of super slow isotonic resistance and plyometric resistance training in juers male volleyball players. *Coaching volleyball, 2*: 22-26.
- Bishop D, Spencer M. Determinants of repeated sprint ability in well-trained team-sport and endurance-trained athletes. *J Sports Med Phys Fitness* 2004;44:1-6. 45.
- Bishop D, Edge J, Goodman C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. *Eur J Appl Physiol* 2004;92:540-547.
- Bishop D, Edge J, Davis C, Goodman C. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. *Med Sci Sports Exerc* 2004;36:807-813.

- Bobbert M. F.(1990). Drop jumping as a training method for jumping ability. *J Sports Med, 9 (1): 7-22.*
- Bobbert, M.; Gerritsen, K.; Litjens, M. y Van Soest, A. (1996) Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Med Sci Sports Exerc. 28:* 1402-1412.
- Bobbert, M.; Van der Krogt, M.; Van Doorn, W. y De Ruiter, C. (2010). Effects of fatigue of Plantar Flexors on Control and Performance in Vertical Jump. *Med Sci Sports Exercise. Sept 24.*
- Bobbert, M.; Van Ingen Schenau, G. (1990). Isokinetic plantar flexion: experimental results and model calculations. *J Biomech. 23:*105-119.
- Borrás, X.; Balius, X; Drobnic, F. y Galilea, P. (2011). Vertical jump assesment on volleyball: A follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *J Strength Cond Res. 25(6):* 1686-1694.
- Bosco, C.; Luhtanen, P. y Komi, P.V. (1983). A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Appl Physiol.50,* 273-282.
- Bosco, C.; Mognoni, P. y Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *Eur J Appl Physiol 51:* 357–364.
- Bosco, C. y Pittera, C. (1982). Efectos de nuevos ejercicios de salto en Fuerza “explosiva”. *Volleyball, 6:* 27-32.
- Bosco, C.; Tihanyi, J.; Komí,P.; Fekete, G. y Arpor, P. (1982). Store and recoil of elastic energy in show and fase types of human skeletal muscles. *Acta Physiol Scand. 116,* 343-349.
- Bosco, C. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista.* Barcelona, España: Paidotribo.
- Bosco, C. (1994). *La Valoración de la Fuerza con el test de Bosco.* Barcelona, España: Paidotribo.
- Bosco, C. (2000). *La Fuerza muscular. Aspectos metodológicos.* Barcelona, España: INDE
- Bowman, J. (2001). *Effect volleyball arm swings on post impact ball velocity.* Tesis doctoral. Department physical and sport of the state. University of New York College.
- Bradley, P.; Olsen, P. y Portas, M. (2007). The effect of static, ballistic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res. 21(1):*223-226.

- Brown, M.; Mayhew., J. y Boleach, L. (1986). Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players. *J Sports Med Phys Fitness* 26:1-4.
- Buckthorpe, M.; Morris, J. y Folland, J. (2012). Validity of vertical jump measurement devices. *J Sports Sci.* 30(1):63-69.
- Buekers, J.A. (1991) The time structure of the block in volleyball: A comparison of different step techniques. *Res Quaterly Exercise and sport*, 62(2), 232- 235.
- Carreño, Juan Antonio. (2001) *Efectos de las contracciones musculares excéntricas sobre el comportamiento mecánico del músculo esquelético en seres humanos*. Tesis doctoral. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas, España.
- Carrero, L. (1973). *Voleibol Femenino*. Madrid, España: Almena.
- Caruso, J.; McLagan, J.; Sheppard, C.; Olson, N.; Taylor, S.; Gilliland, L. y Griswold, S. (2009). Anthropometry as a predictor of front squat performance in American college football players. *Isokinetics & Exercise Science*, 17(4), 243-251.
- Castillo, J. M. (2000). *Efecto de un entrenamiento visual mediante un sistema automatizado de emisión de estímulos sobre la eficacia del lanzador de penalti en fútbol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. España.
- Cavagna, G.; Dusman, B. y Margaria, R. (1968). Positive work done by a previously stretched muscle. *J Appl Physiol* 24:21-32
- Cavagna, G. (1977) Storage and utilization of elastic energy in skeletal muscle. *Exerc Sport Sci Rev.* 5: 89-129.
- Cavagna, G. (1978). Aspects of efficiency and inefficiency of terrestrial locomotion. *Biomechanics VI-A* University Park Press. Baltimore.
- Cavagna, G. Citterio, G. y Jacini, P. (1981). Effects of speed and extent of stretching on the elastic properties of active frog muscle. *J Exp Biol* 91:131-143.
- Cavagna, G.; Heglund, N.; Harry, J. y Mantovani, M. (1994). Storage and release of mechanical energy by contracting frog muscle fibres. *J Physiol* 481:689-708.
- Chapman, A. y Sanderson, D. (1990). Muscle coordination in sporting skills. *Multiple muscles systems* 608-620.
- Chen, P.; Huang, C. y Shih, S.(2011). Differences in 3D kinematics between genders during volleyball spike. Proceedings of the Congress of the International Society of Biomechanics. Bruselas: Bélgica.

- Chen, Y. y Huang, C.(2008). Kinematical analysis of female volleyball spike. Proceedings of: XXVI Symposium of the International Society of Biomechanics in Sport. Seoul: Korea, 617-620.
- Christopher, Gary (2001). Shoulder biomechanics in volleyball spiking: implications for injuries. Tesis doctoral. Faculty of Brigham Young University, Oregon, EEUU.
- Chung, C. (1988). *Three-dimensional analysis of the shoulder and elbow joints during the volleyball spike*. Tesis doctoral. Indiana University.
- Ciccarone, G.; Fontani, G.; Albert, A.; Zhang, L. y Cloes, M. (2005). Analysis of anthropometrics characteristics and jumping ability in junior top level volleyball athletes. *Med Dello Sport*, 58 (1): 1-15.
- Ciccarone, G.; Croisier, J. Fontani, G.; Martelli, G.; Albert, A.; Zhang, L. y Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Med Sport* 61: 29–43.
- Cisar, C. y Corbelli, J. (1989). The Volleyball spike: a kinesiological and physiological analysis with recommendations for skill development and conditioning programs. *National Strength and conditioning Association Journal*. 11(1), 295-302.
- Ciapponi, T.; McLaughlin, E. y Hudson, J. (1996). The volleyball approach: An exploration of balance. In: Bauer, T., *Proceedings of the XIIIth International Symposium on Biomechanics in sports*, 282-285. Thunder Bay, Ontario, Canada: Lakehead University.
- Clauser, C.E.; McConville, J.T.; Young, J.W. (1969). Weight, volume and center of mass of segments of the human body. *Información técnica AMRL. Base aérea de Wright-Patterson*. Ohio: 69-70.
- Coleman, S.; Benham, A. y Northcott, S. (1993). A three-dimensional cinematographical analysis of the volleyball spike. *J Sports Sci* 11: 295-302.
- Cometti, G. (1988). Bases científicas de la musculación moderna. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1 (6), pp 4-8.
- Coyle, E.; Sidossis, L.; Horwitz, J. y Beltz, J. (1992). Cycling efficiency is related to the percentage of type I muscle fibers. *Med and Sci Sports and Exercise*. 24,782-788.
- Dal Monte, A. (1983). *La valutazione funzionale dell'atleta*. Firenze, Italia: Sansoni.
- Davies, C y Young, K. (1984). Effects of external loading on short term power output in children and young male adults. *EurJ Appl Physiol Occup Physiol* 52:351-354.
- De Leva, P. (1996) Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. *J Biomech*, 29:1223-1230.

- Delcore, G.; Mathieu, W.; Salazar, W. y Hernandez, J. (1998). Comparison between one-leg and two-leg plyometric training on vertical jump performance. *Med sci Sports and exercise*, 30 (5): supplement, 109.
- Delgado, A.; Péres, G.; Goiriena, J.; Vandewalle, H. y Monod, H. (1992). Evaluación de las cualidades anaerobias del deportista. *Archivos de Medicina del Deporte*, 9 (34): 159-163.
- Dias, J.; Dal Pupo, J.; Reis, D.; Borges, L.; Santos, S.; Moro, A. et al. (2011). Validity of two methods for estimation of vertical jump height. *J Strength Cond Res*. 25(7): 2034-2039.
- Do Oliveira, W. (2004). El entrenamiento del ataque y bloqueo. Ejercicios para resolver situaciones no ideales. *Congreso internacional sobre entrenamiento deportivo en voleibol*. Valladolid. Junta de Castilla y León y Real Federación Española de Voleibol.
- Dowling, J. y Vamos, L. (1993). Identification of kinetic and temporal factors related to vertical jump performance. *J Appl Biomech*. 9, 95-110.
- Drauschke, K. (1998) *El entrenador de voleibol*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Driss, T.; Vandewalle, H. y Monod, H. (1998). Maximal power and force-velocity relationships during cycling and cranking exercises in volleyball players. Correlation with the vertical jump test. *J sports Med Phys Fitness* 38:286-293.
- Driss, T., Vandewalle, H., Quievre, J., Miller, C. y Monod, H. (2001). Effects of external loading on power output in a squat jump on a forceplatform: a comparison between strength and power athletes and sedentary individuals. *J Sports Sci* 19: 99-105.
- Edman, K.; Elzinga, G. y Noble, M. (1978). Enhancement of mechanical performance by stretch during tetanic contractions of vertebral skeletal muscle fibers. *J Physiol (London)*. 281, 139-155.
- Edman, K.; Elzinga, G. y Noble, M. (1982). Residual force enhancement after stretch of contracting frog single muscle fibers. *J Gen Physiol* 80:769-784.
- El Hage, R.; Zakhem, E.; Moussa, E. y Jacob, C. (2011). Acute effects of heavy-load squats on consecutive vertical jump performance. *Science & Sport*, 26(1), 44-47.
- Esper, A. y Bedogni, G. (2003). Evaluación de todas las categorías de un club de voleibol femenino con diferentes tests de capacidades físicas. *Revista digital EFdeportes*. Año 8 nº57.

- Ettema, G.; Van Soest, A. y Huijing, P. (1990). The role of series elastic structures in prestretch-induced work enhancement during isotonic and isokinetic contractions. *J Exp Biology*. 154: 121-136.
- Feltner, M.; Franchetti, D. y Crisp, R. (1999). Upper extremity augmentation of lower extremity kinetics during countermovement vertical jumps. *J Sports Sci*, 17, 449-466.
- Feltner, M.; Bishop, E. y Pérez, C. (2004). Segmental and kinetic contributions in vertical jumps performed with and without an arm swing. *Res Exercise and Sport*. 75(3): 216-30.
- Ferragut, Carmen. (2003). *Análisis Biomecánico del Salto Vertical*. Tesis doctoral. Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España.
- Ferretti, G.; Narici, M.; Binzoni, T.; Gariod, L.; Le Bas, J.; Reutenauer, H. y Cerretelli, P. (1994). Determinants of peak muscle power: effects of age and physical conditioning. *Eur J Appl Physiol Occup OPhysiol* 68:111-115.
- Ferris, D.; Signorile, J. y Caruso, J. (1995). The relationship between physical and physiological variables and volleyball spiking velocity. *J Strength Cond Res* 9: 32-36.
- Fleck, S.; Case, S.; Puhl, J. y Van Handle, P. (1985). Physical and physiological characteristics of elite women volleyball players. *Can J Appl Sport Sci* 10: 122-126.
- Forthomme, B.; Croisier, J.; Ciccarone, G. y Cloes, M. (2005). Factors correlated with volleyball spike velocity. *American Journal of Sports medicine*. 33(10):1513-9.
- Fox, E. y Mathews, D. (1974). *The interval training: Conditioning for Sports and General Fitness*. W.B. Saunders. Philadelphia.
- Frick, U.; Schmidtbleicher, D.; Wörn, C. (1991). Comparison of biomechanical method for determining the height of vertical jumps. *Leistungssport*, 2: 48-53.
- Frohner, B. (1985). *Voleibol, juegos para el entrenamiento*. Buenos Aires, Argentina: Stadium.
- García-López, J.; Rodríguez, J.; Morante, J.; Villa, J. (1999). Comparación de los saltos verticales realizados según las metodologías de Bosco y Sargent. *Archivos de medicina del deporte*, 16: 553.
- García-López, J.; Peleteiro, J. (2004). Tests de salto vertical (II): Aspectos biomecánicos. *Rendimiento Deportivo.com n°7* (<http://RendimientoDeportivo.com/N007/artic032.htm>).



- García-López, J.; Carrizo, E.; Olivera, J.; Managua, J.; Acosta, G.; Cappa, D.; Arreguez, C.; Sarmiento, S.; Aparicio, F. y Brizuela, F. (2005). Efecto retardado de un entrenamiento de pliometría en jugadoras de voleibol. *Revista Digital www.efdeportes.com, Buenos Aires, Año 10, N° 81, Febrero.*
- Garrido, R. y González, M. (2004). Test de Bosco. Evaluación de la potencia anaeróbica de 765 deportistas de alto nivel. *Revista Digital www.efdeportes.com, Buenos Aires, Año 10, N° 78, Noviembre.*
- Gasse, M. (1998). Techniques of the world's best part 2: blocking with Bas. *The Coach*, 3, 4-6.
- Genuario, S. y Dolgener, F. (1980). The relationship of isokinetic torque at two speeds to the vertical jump. *Res Q Exerc sport* 51:593-598.
- Gheller, R.; Dal Pupo, J.; Ache-Dias, J.; Detanico, D.; Padulo, J y Dos Santos, S. (2015). Effect of different knee starting angles on intersegmental coordination and performance in vertical jumps. *Human Mov Sci.* 42: 71-80.
- Giovanazzi, G. (2003). *Bloqueo. En voleibol. Entrenamiento de la técnica y la táctica*, 77-79. Florida: Editorial Hispano Europea S.A.
- Glaive, A. (1998). *Fondamentaux de l'entraînement tactique*. Archivos FFVB.
- Gollofer, A. y Kyrolaeinen, H. (1991). Neuromuscular control of the human leg extensor muscles in jump exercise under various Utrecht-load conditions. *Int J Sports Med, Stuttgart,-FRG; 12(1)*, 34-40.
- González, J. y Gorostiaga, E. (1995). *Fundamentos del entrenamiento de la fuerza. Aplicación al alto rendimiento deportivo*. Barcelona, España: INDE.
- González, J.L. (1996). *Alternativa instrumental al test repeat jump de Bosco: El pulsador plantar perfeccionado*. Tesina de licenciatura. Universidad de León. España.
- González, J. y Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de Fuerza*. Barcelona, España: Inde.
- Grosser, M. y Müller, H. (1989). *Desarrollo muscular*. Barcelona, España: Hispano Europea.
- Gusi, N., Marina, M., Nogues, J., Valenzuela, A., Nácher, S. y Rodríguez, F. (1997). Validez comparativa y fiabilidad de dos métodos para la valoración de la fuerza de salto vertical. *Apunts*, 32, 271-278.
- Gutiérrez, M.; Ureña, A. y Soto, V. (1994). Biomechanical analysis of the hit in the volleyball spike. *J Human Mov Stu*, 26, 35-49.

- Gutiérrez, M.; Santos, J. y Soto, V. (1992). *Análisis biomecánico del remate en voleibol*. Madrid, España: Federación Española de voleibol.
- Gutiérrez, M. (1998). *Biomecánica Deportiva, Bases para el análisis*. Madrid, España: Síntesis.
- Hakkinen, K. (1993) Changes in physical fitness profile in female volleyball players during the competitive season. *J Sports Med Phys Fitness* 33: 223–232.
- Hakkinen, K. (1993). Changes in physical fitness profile in female basketball players during the competitive season including explosive type strength training. *J Sports Med Phys Fitness*. 33:19-26.
- Hakkinen, K.; Pastinen, U. Karsikas, R. y Linnamo, V. (1995). Neuromuscular performance in voluntary bilateral and unilateral contraction during electrical stimulation in men at different ages. *Eur J Appl Physiol* 70:518-527.
- Haley, M. (1992) Remate. En Bertucci, B. *Guías de voleibol de la Asociación de Entrenadores Americanos de voleibol*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Hara, M; Shibayama, A.; Takeshita, D y Fukashiro, S. (2006). The effect of arm swing on lower extremities in vertical jumping. *J of Biomech*. 39(13):2503-2511.
- Harman, E.; Rosestein, M.; Frykman, P. y Rosestein, R. (1990). The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Med Sci Sports Exerc* 22:825-833.
- Harman, E.; Rosestein, M.; Frykman, P.; Rosestein, R. y Kraemer, W. (1991). Estimation of human power output from vertical jump. *J Appl Sport Sci Res* 5:116-120.
- Harre, D. y Lotz, I. (1988). Entrenamiento de la fuerza rápida. *Revista de Entrenamiento Deportivo* 2: 42-49.
- Hasson, C.; Doan, B.; Robertson, K.; Dugan, E.; Shim, J.; Newton, R. y Kraemer, W. (2002). Relationship of 1RM squat and vertical jump performance in NCAA male volleyball players. *Med Sci Sports Exerc* 34: S33.
- Hatze, H. (1998). Validity and Reliability of methods for testing Vertical Jumping Performance. *J of Appl Biomech*. 14,127-140.
- Hay, J. (1988). *The biomechanics of sport techniques*. New York, EEUU: Prentice Hall.
- Hernández L., (1992) *La Técnica en Voleibol*. Comité Olímpico Español.
- Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2000). *Metodología de la Investigación. Volumen 3*. Mc Graw Hill.
- Hertogh, C.; Micallef, J.P.; Vaissière, F. (1991). Test d'évaluation de la puissance maximale. *Science and sports*, 6 (3): 185-191.

- Hervás, F. (2004). Desarrollo de los métodos de entrenamiento para la eficacia del bloqueo en el alto rendimiento. *Congreso internacional sobre entrenamiento en voleibol*. Valladolid. Junta de Castilla y León y Real Federación Española de Voleibol.
- Hespanhol, J.; Silva Neto, L.; de Arruda, M. y Dini, C. (2007). Assessment of explosive strength-endurance in volleyball players through vertical jump test. *Rev Bras Med Esporte 13*: 160–163.
- Hill, A. (1938). The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. *Proceedings of Royal Society, B. 126*, 136-195.
- Hill, A. (1970). First and last experiments in muscle mechanics. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom.
- Hornbeck, R. (1967). *Numerical methods*. New York, EEUU: Prentice Hall.
- Houchmouth, G. (1973). *Biomecánica de los movimientos deportivos*. Madrid, España: Doncel.
- Howard, R. (1996) Una Interpretación de Los Fundamentos Técnicos del Voleibol.
- Huang, C., Liu G. y Sheu T. (1998). A 3D Analysis of the volleyball One-Foot Jump Spike. *International Society of Biomechanics in Sports (ISBS)*, Konstanz, Germany. ([Http://www.caochesinfo.com/category/volleyball](http://www.caochesinfo.com/category/volleyball)).
- Hudson, J. y Owen, M. (1985). Performance of females with respect to males: the use of stored elastic energy. En Winter, D.A. y cols. *Biomechanics IX-A*, Champaign, III, 50-54. Waterloo: Human Kinetics.
- Hull, M. y Hawkins, D. (1990). *Análisis of work in multisegmental movements: Application to cycling*. New York, EEUU: Multiple muscle systems.
- Iglesias, F. (1994) Análisis del esfuerzo en el voleibol: final liga mundial 92. *Revista de Entrenamiento Deportivo, Tomo VIII, (3)*, 25-29.
- Ingen, G.; Gerrit J.; Bobbert, M. y Haan, A. (1997). Does Elastic Energy Enhance Work and Efficiency in the Strecth-Shoteing Cycle?. *J Appl Biomech. 13*,389-441.
- Ivoilov, A. (1986). *Voleibol. Técnica, Táctica y Entrenamiento*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Stadium.
- Jacobs, R. y Van Ingen Schenau, J. (1992). Control of external force in leg extensions in humans. *J Physiol. 457*: 614-626.
- Jaric, S.; Ristanovic, D. y Corcos, D. (1989). The relationship between muscle kinetic parameters and kinematic variables in a complex movement. *Eur J ApplPhysiol Occup Physiol 59*:370-376.

- Jidovsteff, B.; Crielaard, J.; Cauchy, S. y Croisier, J. (2008) Validity and reliability of an inertial dynamometer using accelerometry. *Science & Sports*, 23(2), 94-97.
- Kao, S.; Sellens, R. y Stevenson, J. (1994). A mathematical model for the trayectory of a spiked volleyball and its coaching application. *J Appl Biomech*, 10, 95-109.
- Kenny, B. Y Gregory, C. (2006) Volleyball – steps to success. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kenny, I. y Comyns, T. (2012) Validation of an electronic jump mat to assess stretchshortening cycle function. *J Strength Cond Res* 26(6):1601-1608.
- Kibele, A. (1998). Posibilities and limitatios in the biomechanical analysis of countermeovement jumps: a methodological study. *J Appl Biomech*, 14:105-117.
- Kilani, H.; Palmer, S.; Adrian, M.; Gapsis, J. (1989). Block of the stretch reflex of vastus lateralis during vertical jumps. *Human Mov Sci*, 8 (3): 247-269.
- Komi, P. (1979). Neuromuscular performance: factors influencing force and speed production. *Scand J Sports Sci*. 2-15.
- Komi, P.(1986). *The stretch-shotering cycle and human power outputs. The human muscle Power*. Human Kinetics. 27-37.
- Komi, P. (1992). *Strecht-Shotering cycle:Strength and Power in Sport*. Oxford: Blackwell Scientific Publication.
- Komi, P. y Bosco,C. (1978). Utilization of stores elastic in leg extensor muscle by men and woman. *Med Sci Sports Exercise*. 10, 201-265.
- Kroemer, K. (1999). Assesment of human strength engineering purposes: a review of the basis. *Ergonomics* 42(1), 74-93.
- Kugler, A., Krünger-Franke, M.; Reininger,S.; Trouillier, H. y Rosemeyer, B. (1996). Muscular imbalance and shoulder pain in volleyball attackers. *British J sports med*, 30, 256-259.
- Kuhlmann, C.; Roemer, K. y Milani, T. (2007). Aspects of a three dimensional motion analysis of the volleyball spike in high level competition. XXV ISBS Symposium, Ouro Preto—Brazil, 47–50.
- Laplante, G. et Rivet, D. (1986). La formation du contreur de centre. En: C. Cardinal; C. Pelletier et D. Rivet, (Eds.), *Cahier de l'entraîneur II* 97-109. Ontario: Fédération de Volley-ball du Québec.
- Larson, R. (2003). Want to improve your power? A medicine ball can help. *Volleyball Magazine*, June 24-29.

- Lee, E.; Etnyre, B.; Poindexter, H.; Sokol, D. y Toon, T. (1989). Flexibility characteristics of elite female and male volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* 29: 49–51
- Lees, A. y Barton, G. (1996). The interpretation of relative momentum data to assess the contribution of the free limbs to the generation of vertical velocity in sports activities. *J Sports Sci*, 14 (6): 503-511.
- Lees, A.; Vanreterghem, J. y De Clerq, D. (2006). The energetics and benefit of an arm swing in submaximal and maximal vertical jump performance. *J Sports Sci*. 24(1): 51-57.
- Lesko, M. (1981). Efecto del ejercicio “salto vertical previo, salto de profundidad” en la estructura motriz del impulso de voleibolistas juveniles. *Teoria a praxe vychovy. Checoslovaquia*, 4: 231-239.
- Lian, O.; Refsness, P.; Engebretsen, L. y Bahr, R. (2003). Performance characteristics of volleyball players with patellar tendinopathy. *Am J Sports Med* 31: 408–413.
- Lidor, R. y Ziv, G. (2010). Physical and physiological attributes of female volleyball players: a review. *J Strenght Cond Res*, 24 (7). 1963-73.
- Lillo, J; García, Y; Moreira, H. y Martín, J. (2003). Aportaciones y limitaciones de la fotometría y la colorimetría al diseño ergonómico. *Boletín Factores Humanos* 24, 3.
- Lobietti, R.; Fantozzi, S.; Stagni, R. y Coleman, S. (2009). A biomechanical comparison of jumping techniques in the volleyball block and spike. Proceedings of: XXVII Symposium of the International Society Of Biomechanics in Sport. Limerick: Ireland.
- López-Calbet, J.; Ferragurt, C.; Cortadellas, J. y Arteaga, R. (1997). Relación entre la capacidad de salto y la aceleración. *En Actas de las III Jornadas de Biomecánica aplicada al deporte*. Universidad de León, León.
- Lucas, J. (2000). *Recepción, colocación y ataque en voleibol*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Lucas, J. (2005). *El voleibol: iniciación y perfeccionamiento*. (2ªed) Barcelona, España: Paidotribo.
- Luthanen, P. (1984). Evaluación física de los jugadores de fútbol. *Apunts*, 21 (82): 99-102.
- Madden, S. (1997). Aumente la velocidad del remate con ejercicios de movimientos del brazo. *Voley*, 87, 28-33.

- Maffiuletti, N.; Dugnani, S.; Foltz M.; Di Pierno, E. y Mauro, F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Med Sci Sport and Exercise*, October, 34(10): 1638-1644.
- Malatesta, D.; Cattaneo, F.; Dugnani, S. y Maffiuletti, N. (2003). Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. *J Strength Cond Res*. 17 (3): 573-579.
- Marey S, Boleach L, Mayhew J, McDole S. (1991). Determination of player potential in volleyball: coaches' rating versus game performance. *J Sports Med Phys Fitness* 31: 161–164.
- Markovic, G. y Jaric, S. (2007). Positive and negative loading and mechanical output in maximum vertical jumping. *Med Sci Sports and Exercise* 29(10): 1757-1764.
- Marques, M.; Van Den Tillaar, R.; Gabbett, T.; Reis, V. y González-Badillo, J. (2009). Physical fitness qualities of professional volleyball players: Determination of positional differences. *J Strength Cond Res* 23: 1106–1111.
- Martel, G.; Harmer, M.; Logan, J. y Parker, C. (2005). Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players. *Med Sci in Sport and Exercise*. 37 (10): 1814-9.
- Martin, F. (1986). Métodos de valoración del metabolismo anaeróbico. *Archivos de medicina del deporte*, 3 (9): 71-74.
- Martin, R. (1987). La fuerza relativa (Fr). *Revista de entrenamiento Deportivo (RED)*, 1 (4-5): 70-79.
- Mau, S. (1998). Blocking – New ideas and training examples. *The Coach*, 3, 8-11.
- Maureira, Hernán Antonio. (2003). *Efecto de la acción de brazos y contramovimiento sobre los factores biomecánicos que determinan el salto vertical*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. España.
- Mauriz, J.; Taberner, B.; García-López, J.; Jorquera, F.; Villa J. y Gonzalez, J. (2000). Physical exercise and improvement of liver oxidative metabolism in the elderly. *Eur J Appl Physiol*, 81 (3): 62-66.
- Mc Ardle, W.; Katch, F. y Katch, V. (1990). *Fisiología del Ejercicio*. Madrid, España: Alianza Deporte.
- McGrow, C.; Sucec, A.; Frey, M.; Laubach, L.; Conlee, R.; Beal, D.; Buono, M.; Tamayo, M. y Phillips, W. (1990) Gold medal volleyball: The training program and physiological profile of the 1984 Olympic Champions. *Res Q Exerc Sport* 6: 196–200.

- Mendez-Villanueva A. Mechanical power output and neuromuscular activity during and following recovery from repeated-sprint exercise in humans. Tesis de Master. The University of Western Australia, Perth, Australia. 2004.
- Mielgo-Ayuso, J.; Calleja-González, J.; Clemente-Suarez, J. y Zourdos, M. (2014). Influence of anthropometric profile on physical performance in elite female volleyballers in relation to playing position. *Nutrición Hospitalaria*. 31(2): 849-857.
- Mijares, H.; Torres, S.H.; Alonso-Hernández, J.; Hernandez, N.; Garmendia, J. (1995). La composición fibrilar y las pruebas de Wingate y el ergosalto en atletas. *Archivos de medicina del deporte*, 12 (45): 17-21.
- Montoro, Jorge (2012). Análisis y observación del bloqueo en voleibol. Universidad de Málaga. España.
- Moran, K. y Wallace, E. (2007). Excentric loading and range of knee joint motion effects on performance enhancement in vertical jumping. *Human Mov Sci*.8
- Moras, G. y López, D. (1995). Relación entre diferentes test de salto en voleibol utilizando la plataforma de Bosco. *Apunts Educación Física*, 32: 119-130.
- Moreno, F. J. (1998). *Desarrollo de un Sistema Automatizado para el Entrenamiento de Habilidades Motoras Abiertas. Aplicación al Entrenamiento del Resto en Tenis*. Tesis Doctoral. Departamento de Educación Física y Deportiva. Universidad de Granada. España.
- Morgenstern, R.; Porta, J.; Ribas, J.; Parrero, J. y Ruano, D. (1992). Análisis comparativo del test de Bosco con técnicas de vídeo en D Peak Performance. *Apunts*, 29 (113): 225-231.
- Moritani, T.; Oddson, L. y Thorstensson, A. (1990). Electromyographic evidence of selective fatigue during the excentric phase of stretch/shooting cycles in man. *Eur J Appl Physiol*, 60 (6): 425-429.
- Muchaga, L. (1997). *Bloqueo. Conceptos básicos*. Documento inédito de la concentración permanente de la Selección Española junior. RFEVb.Palencia.
- Muchaga, L.F. (2000). Aprende a bloquear con... (3ª y 4ª parte). *Set Voleibol*, 5, 50-51.
- Mungiole, M. y Winters, J. (1990). *Overview: Influences of muscle on cycling and propulsive movements involving the lower limb*. New York, EEUU: Multiple Muscle systems.
- Nesser, T. y Demchak, T. (2007). Variations of preseason conditioning on volleyball performance. *J Exerc Phys Online* 10: 35-42.

- Neville, W. J. (1990). *Coaching volleyball successfully: the USVBA Coaching*. Champaign- Illinois: Leisure Press.
- Newton, R.; Kraemer, W. y Häkkinen, K. (1999). Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sports Exercise*. 31 (2), 323-330.
- Oddsson, L. y Thorstensson, A. (1992). Jumping performance in elite athletes— Application of a test predicting vertical jumping ability. *Med Sci Sports Exerc* 24: 104.
- Padial, P. (1993) Relación entre los diferentes tipos de fuerza en los volibolistas de élite y sus modificaciones con el entrenamiento. Congreso Mundial de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte. Área de iniciación al alto rendimiento. Granada.
- Padial, Paulino (1994). *Influencia de la reducción del tiempo de apoyo en la eficacia de la aplicación de la fuerza explosiva. Su entrenamiento*. Universidad de Granada, España.
- Palao, J.; Santos, J.; y Ureña, A. (2004). Effect of team level on skill performance in volleyball. International. *J of Performance Analysis in Sport*, 4(2), 50-60.
- Palao, José Manuel (2001). Incidencia de las rotaciones sobre el rendimiento del ataque y el bloqueo en voleibol. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Departamento de Educación Física y Deportiva.
- Papageorgiou, A. y Spitzley, W. (2003) Handbook for competitive volleyball. Oxford: Meyer & Meyer Sport, 2003.
- Péres, G.; Vandewalle, H.; Monod, H. (1988). Comparaison de trois méthodes de mesure de puissance maximale anaerobie des membres inférieurs. *Cinesiologie*, 27 (121): 241-249.
- Perot, C. (1991) Le reflexe monosynaptique d'étirement: aide à l'évaluation des effets de l'entraînement sur la myotypologie? *Science et Motricite*, 15:13-22.
- Petit, G.; Daniel, G.; Genson, M. et Castan, G. (1986). *Volley-ball*. Paris: Robert Laffont/L'équipe.
- Pittera, C. y Riva, D. (1982). *Voleibol dentro del movimiento*. Catania, Italia: Tringale.
- Platonov, V. (1994). Le contre. *International Volley Tech*, 4, 4-8.
- Portolés, J. (1994). Entrenamiento de la fuerza en el fútbol. *Actualizaciones en Fisiología del ejercicio*, 2 (1): 24-38.
- Poulton, E.C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-478.

- Power, K.; Behm, D.; Carroll, M. y Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: effects on force and jumping performance. *Med Sci Sports Exercise*. 36(8):1389-1396.
- Ravn, S.; Voight, M.; Simonsen, E.; Alkjaer, T.; Bojsen-Moller, F. y Klausen, K. (1999) Choice of jumping strategy in two standard jumps, squat and countermovement jump—Effect of training background or inherited preference. *Scand J Med Sci Sports* 9: 201–208.
- Read, T. (1991). Importance of the outside blocker. En: Palmer, C. & Rauterkus, M. (Eds.), *Volleyball's Cadre Collection*. Vol. II: 145-147. Pittsburgh: USVBA.
- Reeve, T. y Tyler, C. (2013). The Validity of the SmartJump Contact Mat. *J Strength Cond Res* 27(6):1597-601.
- Rivet, D. (1986). La formation de l'attaquant de centre. En: C. Cardinal; C. Pelletier et D. Rivet (Eds.), *Cahier de l'entraîneur II* (pp 75-96). Ontario: Fédération de Volleyball du Québec.
- Read, M. y Cisar, C. (2001). The influence of varied rest interval lengths on depth jump performance. *J Strength Cond Res* 15(3): 279-83.
- Rodacki, A.; Fowler, N. y Bennett, S. (2002). Vertical jump coordination: fatigue effects. *Med Sci Sports Exercise*.34(1): 105-16.
- Rodríguez, D. y García-Manso, J. (1997). Efecto de dos modelos de entrenamiento de la fuerza especial en voleibol: Aplicación práctica de dos temporadas en el C.V. Gran Canarias. *Archivos de Medicina del Deporte, Volumen XIV (57)*: 25-31.
- Rokito, A.; Jobe, F.; Pink, M.; Perry, J. y Brault, J. (1998). Electromyographic analysis of the shoulder function during the volleyball serve and spike. *Journal of shoulder and Elbow surgery*. May-Jun; 7(3), 256-263.
- Salas, C. (2006). *Observación y análisis del ataque y la defensa de la primera línea en voleibol*. Tesis Doctoral. Departamento de Teoría e Historia de la Educación de la Universidad de Barcelona. España.
- Sandorfi, C. (2000) *Mental Blocks* Recuperado de <http://www.volleyballseek.com>.
- Santos del Campo, J. (1992) La Táctica Colectiva. En R. Villar. (Ed.), *Voleibol* 133-165. Madrid: Comité Olímpico Español (COE).
- Santos del Campo, J. (1996) *La actividad física y deportiva extraescolar en los centros educativos*. *Voleibol*. Madrid, España: C.S.D.
- Santos, J. (2002). Táctica. En: Comité nacional de Entrenadores (Coord.), *Manual del Entrenador* (pp. 1-28). Documento inédito. RFEVB.

- Sardinha, L. y Bootsma, R. (1993). Aperception-action approach the study of the volleyball spike. *Motricidad humana*, 9(2), 5-29.
- Sargent, D. (1921) Physical test of man. *Am. Phys. De Rev.*, 26:188.
- Sattler, T.; Sekulic, D.; Hadzic, V.; Uljevic, O. y Dervisevic, E. (2011). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity and playing-position specifics. *J Strength Cond. Res.* 26(6): 1532-1538.
- Sawula, L. (1991). Tests used by volleyball coaches for determining physical fitness. *International volleytech*, 2, 18-24.
- Sayers, S.; Harackiewicz, D.; Harman, E.; Frykman, P. y Rosestein, M. (1999). Cross-validation of three jump power equations. *Med SciSports Exerc* 31:572-577.
- Schaal, M.; Randsell, L., Simoson, S. y Gao, Y. (2013). Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by competition level and player position. *J Strength Cond Res* 27(7): 1841-1850.
- Schmidtbleicher, D. (1992). *Training for power events*. London, England: Blackwell scientific publications.
- Scott, S. y Docherty, D. (2004). Acute effects of heavy preloading on vertical and horizontal jump performance. *J Strength Cond Res* 18(2): 201-205.
- Sébert, P.; Barthelemy, L.; Dietman, Y.; Douguet, C. y Boulay, J. (1990). A simple device for measuring a vertical jump: description and results. *Eur J Appl Physiol*, 61 (3-4):271-273.
- Sébert, P. y Barthelemy, L. (1993). Puissance anaerobic alactique et detente verticale: mesure ou calcul?. *Sci Sports*, 8(4): 269-270.
- Selinger, A. y Ackerman-Blount, J. (1986). *Voleibol de potencia*. Buenos Aires, Argentina: Confederación Argentina de Voleibol.
- Sheppard, J.; Cronin, J.; Gabbett, T.; McGuigan, M.; Etxebarria, N. y Newton, R. (2008). Relative importance of strength, power, and anthropometric measures to jump performance of elite volleyball players. *J Strength Cond Res* 22: 758–765.
- Sheppard, J.; Dingley, A.; Jansen, I.; Spratford, W.; Chapman, D. y Newton, R. (2010). The effect of assisted jumping on vertical jump height in high-performance volleyball players. *J Sci Med Sport*.
- Sheppard, J.; Gabbett, T. y Stanganelli, L. (2009) An analysis of playing positions in elite men`s volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *J Strength Cond Res.* 23(6):1858-1866.
- Simov, T. (1981). El bloqueo efectivo. VB. Federación española de voleibol, 24, 12-19.

- Smith, D.; Roberts, D.; Watson, B. (1992). Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball players. *J Sport Sci*, 10 (2): 131-138.
- Spence, D.; Disch, J.; Fred, H. y Coleman, A. (1980). Descriptive profiles of highly skilled women volleyball players. *Med Sci Sports Exerc* 12: 299–302.
- Spring, H. y Ruedi, H. (1993). Fuerza conceptos y definiciones. En Schneider, W. et al.. *fitness: Movilidad-Fuerza-Resistencia*. Barcelona, Ed. Scriba: 272-279.
- Stech, M. y Smulsky, V. (2007) The estimation criteria of jump actions of high performance female volleyball players. *Res Yearbook* 13: 77–81.
- Stiff, M. y Verkhosahnsky, Y. (1996). *Superentrenamiento*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Svantesson, U.; Ernstoff, B.; Bergh, P. y Grimby, G. (1991). Use of a Kin-com dynamometer to study the stretch-shotering cycle during plantar flexion. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 62:415-419.
- Svantesson, U.; Grimby, G. y thomme, R. (1994). Potentiation of concentric plantar flexion torque following eccentric and isometric muscle actions. *Acta Physiol Scand* 152: 287-293.
- Szabo, A.; Small, A. y Leigh M (1999). The effects of slow and fast-rhythm classical music on progressive cycling to voluntary physical exhaustion. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 39
- Tant, C.; Greene, B. y Bernhardt, M. (1993). A comparison of the volleyball jump serve and the volleyball spike. Proceedings of: XI Symposium of the International Society of Biomechanics in Sport. Amherst, Massachusetts: USA, 344-346.
- Thomas, D.; Sagar, G.; White, M. y Davies, C. (1988). Electrically evoked isometric and isokinetic properties of the triceps surae in young male subjects. *Eur. J. Appl Physiol Occup*. 58: 321-326.
- Tidow, G. (1990). Aspects of Strength training in athletes. *New studies in athletics* 1: 93-110.
- Tihanyi, J.; Apor, P. y Petrekanits, M. (1982). Force-Velocity-Power characteristics and fiber composition in human knee extensor muscles. *Eur J Appl Physiol*. 48,331-333.
- Tillman, Hass, Brunt y Bennett (2004). Jumping and Landing Techniques in Elite Women's Volleyball. *J Sports Sci Med*. 1;3(1):30-6.
- Tous, J. (1999). *Nuevas Tendencias en Fuerza y Musculación*. Barcelona, España: Ergo.

- Tous, J. (2005). *Master profesional en alto rendimiento en deportes de equipo: Entrenamiento de la Fuerza en los deportes colectivos*. Barcelona, España: Mastercede.
- Ureña, A. (1993). Técnica. En: J. Torres (Ed.), *Manual del preparador de voleibol nivel II* 9-64. Cádiz: Federación Andaluza de Voleibol.
- Ureña, A. (1998). Incidencia de la función ofensiva sobre la recepción del saque en voleibol. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, España.
- Valadés, D.; Palao, J.; Femia, P.; Padial, P.; Ureña, A. (2004). Análisis de la técnica básica del remate de voleibol. *RendimientoDeportivo.com*, N°8.
- Valadés, David. (2005). *Efecto de un entrenamiento del tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. España.
- Vandermeulen, M. (1992). Reception of information and its consequences for training the block among young players. *International Volley-tech*. 1, 23-28.
- Van Ingen Schenau, G. (1987). *The unique action of bi-articular muscles in complex movements*. *J. Anat.* 155:1-5.
- Van Ingen Schenau, G.; Bobbert, M. y De Haan, A. (1997). Does elastic energy enhance work and efficiency in stretch-shortening cycle?. *J Appl Biomech*. 13: 389-415.
- Vanrenterghem, J.; Lees, A.; Lenoir, M.; Aerts, P. y De Clercq, D. (2004) Performing the vertical jump: Movement adaptations for submaximal jumping. *Hum Mov Sci* 22: 713–727.
- Vargas, R. (1991). *Voleibol. 1001 Ejercicios y juegos*. Madrid, España: Pila Teleña.
- Velasco, J. (1997). The point phase philosophy: play, don't perform acrobatics with the ball. *The Coach*, 4, 4-9.
- Vélez, M. (1991). El entrenamiento de la fuerza para la mejora del salto. *II Jornadas de Actualización sobre el entrenamiento del deportista de élite*. Pamplona, España: CIMD.
- Vélez M., (1992) Entrenamiento de la fuerza para la mejora del salto. *Apunts Vol XXIX* 139-156.
- Verkhoshansky, Y. (1986) *Fundamentals of special strength-training in sport*. Livonia, Michigan: Sportivny Press.
- Viitasalo, J y Komi, P. (1978). Force-Time Characteristics and Fiber Composition in Human Leg Extensor Muscles. *Eur J Appl Physiol*, 40 (1): 7-15.

- Viitasalo, J. y Aura, O. (1984). Seasonal fluctuations of force production in high jumpers. *Can J Appl Sport Sci* 9:209-213.
- Viitasalo, J. y Aura, O. (1987). Myoelectrical activity of the leg extensor musculatura before ground contact in jumping. En Jonson, B. *Biomechanics X-B III.*, Human Kinetics Publishers, 695-700.
- Viitasalo, J.; Kyroelainen, H.; Bosco, C. y Alen, M. (1987). Effects of rapid weight reduction on force production and vertical jumping height. *Int J Sports Med*, 8 (4): 281-285.
- Viitasalo, J. (1991). Evaluation of physical performance characteristic in volleyball. *International Volley Test*. 3, 4-8.
- Viitasalo, J.; Luthanen, P.; Monone, H.; Norvapalo, K.; Paavolainen, L. y Salonen, M. (1997). Photocell Contact Mat; a new instrument to measure contact and flight times in running. *J Appl Biomech*, 13 (2): 254-266.
- Viittori, C. (1990). El entrenamiento de la fuerza para el sprint. *Revista de Entrenamiento Deportivo. Tomo IV, (3)*, 2-8.
- Villa, J.; García-López, J.; Morante, J. y Moreno, C. (1999). Perfil de fuerza explosiva y velocidad en futbolistas profesionales y amateurs. *Archivos de Medicina del Deporte*, 16 (72): 315-324.
- Villegas, J.; Martínez, M. y Martínez, M. (1986). Evaluación en jóvenes y niños. Test de campo. *Archivos de Medicina del Deporte*, 3 (9): 61-70.
- Vint, P. y Hinrichs, R. (1996). Differences between one-foot and two-foot vertical jump performance. *J Appl Biomech*, 12 (3), 338-358.
- Vint, P. (1998). Hitting biomechanics: The foundation of skill application. *Coaching volleyball, April/May*, 10-15.
- Vint, P. y Hinrichs, R. (2004). Deterministic Factors of Overall Ball Contact Height During High Outside Front Row Volleyball Attacks. Proceedings of: XXII Symposium of the International Society of Biomechanics in Sport. Ottawa: Canada, 139-142.
- Volpicella, G. (1992). *Voleibol*. Barcelona, España: De Vecchi.
- Voigt, M.; Simosen, E.; Dyhre, P. y Klausen, K. (1995). Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestech bads. *J Biomech* 28, 293-307.
- Wagner, H.; Tilp, M.; Von Duvillard, S. y Mueller, E. (2009) Kinematic analysis volleyball spike jump. *Int J Sports Med*. 30(10): 760-5.

- Walsh, M.; Butterfield, M y Santhosam, J. (2007). Gender bias in the effects of arms countermovement on jumping performance. *J Strength Cond Res* 21(2): 362-366.
- Wielcki, C. y Dangre, M. (1985). Análisis of jump during the spike of volleyball. In Winter, D.; Norman, R.; Wells, R.; Hayes, K. y Patle, A. (Eds), *Biomechanics IX-B* 438-442. *Champaign, I.L.: Human Kinetics*.
- Wilkerson, J. (1985). Comparative model analysis of the vertical jump utilized in the volleyball spike with the standing vertical jump. In Winter, D.; Norman, R.; Wells, R.; Hayes, K. y Patle, A. (Eds), *Biomechanics IX-B. Champaign, I.L.: Human Kinetics*.
- William, E. Prentice (2001) *Técnicas de rehabilitación en medicina deportiva*. Editorial Paidotribo.
- Wilson, G. (1990) The use of elastic energy in sport. *Sport Coach*, 13 (3), 8-10.
- Yamauchi, J. e Ishi, N. (2007). Relations between force-velocity characteristics of the knee-hip extension movement and vertical jump performance. *J Strength Cond Res* 21(3):703-709.
- Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New studies in Athletics* 10: 89-96.
- Young, W.; Wilson, G. y Byrne, C. (1999). Relationship between qualities and performance in standing and run-up vertical jumps. *J Sports Med phy fitness*. (39) 285-293.
- Zatsiorsky, V. (1989). *Biomecánica de las cualidades motoras. Biomecánica de los ejercicios físicos*. Raduga, Moscú.
- Zatsiorsky, V. y Seluyanov, V. (1985). Estimation of the mass and inertia characteristics of the human body by means of the best predictive regressions equations. En Winter, D. et al. *Biomechanics IX-B*, 233-239. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.
- Zhang, R. (1999). Fundamental technical and tactical aspects of spike. *The coach*, August, (3),8-13.
- Zhang, R., (2000). How to profit by the new rules. *The Coach*, 1: 9-11.
- Zhelezniak, Y. (1993). *Voleibol. Teoría y método de la preparación*. Barcelona, España: Paidotribo.

Zimmermann, B. (1995). Principal evolución del voleibol masculino. *International Volley Tech 1*, 4-11.

Ziv, G. y Lidor, R. (2010) Vertical Jump in female an male volleyball players: a review of observational and experimental studies. *Scand J Med Sci Sports*. 20 (4): 556-67.



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

ANEXOS



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

ANEXOS

	<i>pág.</i>
Anexo 1. Hoja de registro	253
Anexo 2. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por género y categoría (descriptivos y HSD de Tukey)	254
Anexo 3. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posición de juego del grupo sénior femenino (descriptivos y HSD de Tukey)	256
Anexo 4. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posición de juego del grupo sénior masculino (descriptivos y HSD de Tukey)	260
Anexo 5. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posición de juego del grupo cadete femenino. (descriptivos y hsd de tukey)	264
Anexo 6. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posición de juego del grupo cadete masculino (descriptivos y hsd de tukey)	267
Anexo 7. Comparativas múltiples de los test de salto según género y categoría (descriptivos y hsd de tukey)	270
Anexo 8. Prueba T entre sénior masculino y sénior femenino para el salto de bloqueo con balón (descriptivos y Prueba T)	273
Anexo 9. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo sénior femenino. (descriptivos y hsd de tukey)	274
Anexo 10. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo sénior masculino. (descriptivos y hsd de tukey)	278
Anexo 11. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo cadete femenino. (descriptivos y hsd de tukey)	282
Anexo 12. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo cadete masculino. (descriptivos y hsd de tukey)	285
Anexo 13. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos según género y categoría (descriptivos y hsd de tukey)	288
Anexo 14. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos por posiciones de juego del grupo sénior femenino. (descriptivos y hsd de tukey)	289
Anexo 15. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos por posiciones de juego del grupo sénior masculino. (descriptivos y hsd de tukey)	290
Anexo 16. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos por posiciones de juego del grupo cadete femenino. (descriptivos y hsd de tukey)	291

Anexo 17. Comparativas múltiples de los datos dinmométricos por posiciones de juego del grupo cadete masculino. (descriptivos y hsd de tukey)	292
Anexo 18. Comparativas múltiples de los test de salto. (descriptivos y hsd de tukey) sin el salto de bloqueo con balón	293
Anexo 19. Comparativas múltiples de los test de salto. (descriptivos y hsd de tukey) con el salto de bloqueo con balón	294
Anexo 20. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo sénior femenino	295
Anexo 21. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo sénior masculino	296
Anexo 22. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo cadete femenino	297
Anexo 23. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo cadete masculino	298
Anexo 24. Correlaciones de los test de salto para toda la muestra	299
Anexo 25. Correlaciones de los test de salto en el grupo sénior femenino	300
Anexo 26. Correlaciones de los test de salto en el grupo sénior masculino	301
Anexo 27. Correlaciones de los test de salto en el grupo cadete femenino	302
Anexo 28. Correlaciones de los test de salto para en el grupo cadete masculino	303
Anexo 29. Correlaciones del salto de remate y el resto de variables	304
Anexo 30. Correlaciones del salto de remate y el resto de variables por género y categoría	305
Anexo 31. Comparativa, prueba t y correlaciones entre saltos específicos con y sin balón	306
Anexo 32. Pruebas de comportamiento normal de las variables para los grupos según género y categoría	308
Anexo 33. Estudios del salto en voleibol en muestras con diferente nivel competitivo	309
Anexo 34. Estudios del salto vertical en voleibol según las posiciones de juego	310
Anexo 35. Cálculo de índices sobre el contramovimiento con los resultados de los estudios revisados	311
Anexo 36. Cálculo de índices sobre la acción de brazos con los resultados de los estudios revisados	312

Anexo 37. Cálculo de índices sobre la carrera previa con los resultados de los estudios revisados	312
Anexo 38. Análisis de la fiabilidad de diferentes tipos de saltos medidos en la plataforma de contacto	313



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

Anexo 1. Hoja de registro

“LA CAPACIDAD DE SALTO ESPECÍFICA DE VOLEBOL”					
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA					
Jugador/a:				Equipo:	
Fecha de nacimiento:		Posición de juego:		Lesiones:	
Experiencia como jugador	Temporada	----	Equipo	-----	Categoría
SALTOS	1	2	3	4	5
SJ					
CMJ					
CMJas					
SB					
SR					
SBB					
SRB					
DINAMOMETRÍA 90°:					
ANTROPOMETRÍA		Peso :		Talla y Alcance:	
Perímetro Muslo:		Longitud trocánter -meseta tibial:		Longitud meseta tibial – suelo:	

Anexo 2. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por género y categoría (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
TALLA	1,00 Sénior femenino	47	177,4915	7,46178	1,08841	175,3006	179,6824	153,80	192,00
	2,00 Sénior Masculino	53	189,4528	7,79873	1,07124	187,3032	191,6024	176,00	207,10
	3,00 Cadete Femenino	77	165,9234	6,37846	,72689	164,4756	167,3711	151,30	184,30
	4,00 Cadete Masculino	76	174,8408	7,40485	,84939	173,1487	176,5329	145,50	190,50
	Total	253	175,6802	11,00494	,69187	174,3176	177,0428	145,50	207,10
ALCANCE	1,00 Sénior femenino	47	228,5319	9,81820	1,43213	225,6492	231,4146	198,60	245,00
	2,00 Sénior Masculino	53	246,3868	10,39652	1,42807	243,5212	249,2524	223,00	265,30
	3,00 Cadete Femenino	77	214,7390	8,65184	,98597	212,7752	216,7027	192,30	237,30
	4,00 Cadete Masculino	76	227,8092	10,20881	1,17103	225,4764	230,1420	190,00	247,00
	Total	253	227,8573	14,77744	,92905	226,0276	229,6870	190,00	265,30
PESO	1,00 Sénior femenino	47	71,1574	8,44595	1,23197	68,6776	73,6373	48,70	90,80
	2,00 Sénior Masculino	53	85,1689	7,67697	1,05451	83,0528	87,2849	71,80	108,00
	3,00 Cadete Femenino	77	59,3838	8,13240	,92677	57,5379	61,2296	43,70	79,20
	4,00 Cadete Masculino	76	66,3770	10,55661	1,21093	63,9647	68,7893	44,40	92,45
	Total	253	69,0733	12,82468	,80628	67,4854	70,6612	43,70	108,00
PERIM. MUSLO	1,00 Sénior femenino	47	56,9043	4,17419	,60887	55,6787	58,1298	48,20	67,50
	2,00 Sénior Masculino	53	57,8547	3,45924	,47516	56,9012	58,8082	45,20	66,10
	3,00 Cadete Femenino	77	56,9649	5,30181	,60420	55,7616	58,1683	38,60	67,10
	4,00 Cadete Masculino	76	54,9053	5,00197	,57377	53,7623	56,0483	43,00	65,30
	Total	253	56,5213	4,77730	,30035	55,9298	57,1129	38,60	67,50
TR- TIB	1,00 Sénior femenino	47	45,0000	2,44354	,35643	44,2826	45,7174	38,10	48,50
	2,00 Sénior Masculino	53	46,1491	2,41737	,33205	45,4827	46,8154	42,10	52,50
	3,00 Cadete Femenino	77	41,0506	1,81221	,20652	40,6393	41,4620	36,70	45,80
	4,00 Cadete Masculino	76	42,8855	2,22691	,25544	42,3767	43,3944	36,20	48,50
	Total	253	43,4036	2,93178	,18432	43,0406	43,7666	36,20	52,50
TIB-SL	1,00 Sénior femenino	47	49,7660	2,72567	,39758	48,9657	50,5662	42,30	53,90
	2,00 Sénior Masculino	53	53,2189	3,11813	,42831	52,3594	54,0783	45,60	59,10
	3,00 Cadete Femenino	77	44,9844	2,30549	,26273	44,4611	45,5077	40,30	53,20
	4,00 Cadete Masculino	76	47,7526	2,41111	,27657	47,2017	48,3036	40,10	53,40
	Total	253	48,4292	3,95193	,24846	47,9399	48,9186	40,10	59,10

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) gencat Genero y categoría	(J) gencat Genero y categoría	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
TALLA	1,00 Senior femenino	2,00 SEnior Masculino	-11,96134*	1,44372	,000	-15,6955	-8,2272
		3,00 Cadete Femenino	11,56811*	1,33379	,000	8,1183	15,0179
		4,00 Cadete Masculino	2,65070	1,33711	,197	-,8077	6,1091
	2,00 SEnior Masculino	1,00 Senior femenino	11,96134*	1,44372	,000	8,2272	15,6955
		3,00 Cadete Femenino	23,52945*	1,28605	,000	20,2031	26,8558
		4,00 Cadete Masculino	14,61204*	1,28950	,000	11,2768	17,9473
	3,00 Cadete Femenino	1,00 Senior femenino	-11,56811*	1,33379	,000	-15,0179	-8,1183
		2,00 SEnior Masculino	-23,52945*	1,28605	,000	-26,8558	-20,2031
		4,00 Cadete Masculino	-8,91741*	1,16510	,000	-11,9309	-5,9039
	4,00 Cadete Masculino	1,00 Senior femenino	-2,65070	1,33711	,197	-6,1091	,8077
		2,00 SEnior Masculino	-14,61204*	1,28950	,000	-17,9473	-11,2768
		3,00 Cadete Femenino	8,91741*	1,16510	,000	5,9039	11,9309
ALCANCE	1,00 Senior femenino	2,00 SEnior Masculino	-17,85488*	1,94896	,000	-22,8958	-12,8140
		3,00 Cadete Femenino	13,79295*	1,80056	,000	9,1359	18,4500
		4,00 Cadete Masculino	,72270	1,80504	,978	-3,9460	5,3914
	2,00 SEnior Masculino	1,00 Senior femenino	17,85488*	1,94896	,000	12,8140	22,8958
		3,00 Cadete Femenino	31,64783*	1,73611	,000	27,1574	36,1382
		4,00 Cadete Masculino	18,57758*	1,74077	,000	14,0752	23,0800
	3,00 Cadete Femenino	1,00 Senior femenino	-13,79295*	1,80056	,000	-18,4500	-9,1359
		2,00 SEnior Masculino	-31,64783*	1,73611	,000	-36,1382	-27,1574
		4,00 Cadete Masculino	-13,07025*	1,57284	,000	-17,1383	-9,0022
	4,00 Cadete Masculino	1,00 Senior femenino	-,72270	1,80504	,978	-5,3914	3,9460
		2,00 SEnior Masculino	-18,57758*	1,74077	,000	-23,0800	-14,0752
		3,00 Cadete Femenino	13,07025*	1,57284	,000	9,0022	17,1383
PESO	1,00 Senior femenino	2,00 SEnior Masculino	-14,01142*	1,78354	,000	-18,6245	-9,3984
		3,00 Cadete Femenino	11,77368*	1,64773	,000	7,5119	16,0355
		4,00 Cadete Masculino	4,78047*	1,65183	,021	,5081	9,0529
	2,00 SEnior Masculino	1,00 Senior femenino	14,01142*	1,78354	,000	9,3984	18,6245
		3,00 Cadete Femenino	25,78510*	1,58876	,000	21,6758	29,8944
		4,00 Cadete Masculino	18,79189*	1,59301	,000	14,6716	22,9122
	3,00 Cadete Femenino	1,00 Senior femenino	-11,77368*	1,64773	,000	-16,0355	-7,5119
		2,00 SEnior Masculino	-25,78510*	1,58876	,000	-29,8944	-21,6758
		4,00 Cadete Masculino	-6,99321*	1,43934	,000	-10,7160	-3,2704
	4,00 Cadete Masculino	1,00 Senior femenino	-4,78047*	1,65183	,021	-9,0529	-,5081
		2,00 SEnior Masculino	-18,79189*	1,59301	,000	-22,9122	-14,6716
		3,00 Cadete Femenino	6,99321*	1,43934	,000	3,2704	10,7160
PERIM_MUSLO	1,00 Senior femenino	2,00 SEnior Masculino	-,95046	,93621	,741	-3,3719	1,4710
		3,00 Cadete Femenino	-,06068	,86492	1,000	-2,2978	2,1764
		4,00 Cadete Masculino	1,99899	,86708	,100	-,2437	4,2417
	2,00 SEnior Masculino	1,00 Senior femenino	,95046	,93621	,741	-1,4710	3,3719
		3,00 Cadete Femenino	,88978	,83397	,710	-1,2672	3,0468
		4,00 Cadete Masculino	2,94945*	,83620	,003	,7866	5,1123
	3,00 Cadete Femenino	1,00 Senior femenino	-,06068	,86492	1,000	-2,1764	2,2978
		2,00 SEnior Masculino	-,88978	,83397	,710	-3,0468	1,2672
		4,00 Cadete Masculino	2,05967*	,75553	,034	,1055	4,0138
	4,00 Cadete Masculino	1,00 Senior femenino	-1,99899	,86708	,100	-4,2417	,2437
		2,00 SEnior Masculino	-2,94945*	,83620	,003	-5,1123	-,7866
		3,00 Cadete Femenino	-2,05967*	,75553	,034	-4,0138	-,1055
DIST_TROCANTERTIBIA	1,00 Senior femenino	2,00 SEnior Masculino	-1,14906*	,43986	,047	-2,2867	-,0114
		3,00 Cadete Femenino	3,94935*	,40637	,000	2,8983	5,0004
		4,00 Cadete Masculino	2,11447*	,40738	,000	1,0608	3,1681
	2,00 SEnior Masculino	1,00 Senior femenino	1,14906*	,43986	,047	,0114	2,2867
		3,00 Cadete Femenino	5,09841*	,39182	,000	4,0850	6,1118
		4,00 Cadete Masculino	3,26353*	,39287	,000	2,2474	4,2797
	3,00 Cadete Femenino	1,00 Senior femenino	-3,94935*	,40637	,000	-5,0004	-2,8983
		2,00 SEnior Masculino	-5,09841*	,39182	,000	-6,1118	-4,0850
		4,00 Cadete Masculino	-1,83488*	,35497	,000	-2,7530	-,9168
	4,00 Cadete Masculino	1,00 Senior femenino	-2,11447*	,40738	,000	-3,1681	-1,0608
		2,00 SEnior Masculino	-3,26353*	,39287	,000	-4,2797	-2,2474
		3,00 Cadete Femenino	1,83488*	,35497	,000	,9168	2,7530
DIST_TIBIA_SUELO	1,00 Senior femenino	2,00 SEnior Masculino	-3,45291*	,52157	,000	-4,8019	-2,1039
		3,00 Cadete Femenino	4,78154*	,48185	,000	3,5353	6,0278
		4,00 Cadete Masculino	2,01333*	,48305	,000	,7639	3,2627
	2,00 SEnior Masculino	1,00 Senior femenino	3,45291*	,52157	,000	2,1039	4,8019
		3,00 Cadete Femenino	8,23445*	,46461	,000	7,0328	9,4361
		4,00 Cadete Masculino	5,46624*	,46585	,000	4,2613	6,6711
	3,00 Cadete Femenino	1,00 Senior femenino	-4,78154*	,48185	,000	-6,0278	-3,5353
		2,00 SEnior Masculino	-8,23445*	,46461	,000	-9,4361	-7,0328
		4,00 Cadete Masculino	-2,76822*	,42091	,000	-3,8569	-1,6795
	4,00 Cadete Masculino	1,00 Senior femenino	-2,01333*	,48305	,000	-3,2627	-,7639
		2,00 SEnior Masculino	-5,46624*	,46585	,000	-6,6711	-4,2613
		3,00 Cadete Femenino	2,76822*	,42091	,000	1,6795	3,8569

*. La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 3. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo sénior femenino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos(a)

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
TALLA	1,00 Líbero	5	167,7800	9,79857	4,38205	155,6135	179,9465	153,80	180,20
	2,00 Opuesto	6	181,2333	1,71542	,70032	179,4331	183,0336	178,10	183,10
	3,00 Central	16	179,8188	6,68274	1,67068	176,2578	183,3797	166,60	192,00
	4,00 Receptor	14	178,3143	5,66200	1,51323	175,0451	181,5834	162,50	187,60
	5,00 Colocador	6	173,7167	8,22907	3,35951	165,0808	182,3526	164,30	186,40
	Total	47	177,4915	7,46178	1,08841	175,3006	179,6824	153,80	192,00
ALCANCE	1,00 Líbero	5	215,4200	13,74780	6,14820	198,3499	232,4901	198,60	233,90
	2,00 Opuesto	6	232,1000	2,85657	1,16619	229,1022	235,0978	228,90	237,20
	3,00 Central	16	231,2750	8,51332	2,12833	226,7386	235,8114	209,30	245,00
	4,00 Receptor	14	230,5143	7,76391	2,07499	226,0315	234,9970	209,20	244,30
	5,00 Colocador	6	223,9500	10,28897	4,20046	213,1524	234,7476	210,20	239,50
	Total	47	228,5319	9,81820	1,43213	225,6492	231,4146	198,60	245,00
PESO	1,00 Líbero	5	61,1300	7,74376	3,46311	51,5149	70,7451	48,70	67,50
	2,00 Opuesto	6	73,9333	10,04742	4,10184	63,3892	84,4775	62,20	90,80
	3,00 Central	16	72,1219	9,11252	2,27813	67,2662	76,9776	56,85	85,40
	4,00 Receptor	14	70,9857	4,86820	1,30108	68,1749	73,7965	66,15	80,55
	5,00 Colocador	6	74,5667	8,35552	3,41113	65,7981	83,3352	65,65	83,25
	Total	47	71,1574	8,44595	1,23197	68,6776	73,6373	48,70	90,80
PERIM. MUSLO	1,00 Líbero	5	53,5400	3,67056	1,64152	48,9824	58,0976	48,20	57,90
	2,00 Opuesto	6	57,4000	4,15018	1,69430	53,0447	61,7553	50,50	63,40
	3,00 Central	16	56,9688	4,52853	1,13213	54,5557	59,3818	49,30	67,50
	4,00 Receptor	14	56,4714	3,37352	,90161	54,5236	58,4192	52,00	62,70
	5,00 Colocador	6	60,0500	4,14234	1,69110	55,7029	64,3971	55,60	64,70
	Total	47	56,9043	4,17419	,60887	55,6787	58,1298	48,20	67,50
TR-TIB	1,00 Líbero	5	41,5400	2,60058	1,16301	38,3110	44,7690	38,10	45,30
	2,00 Opuesto	6	45,8667	2,52243	1,02978	43,2195	48,5138	41,60	48,20
	3,00 Central	16	45,3875	2,11971	,52993	44,2580	46,5170	40,60	48,50
	4,00 Receptor	14	45,7357	1,77747	,47505	44,7094	46,7620	41,30	48,20
	5,00 Colocador	6	44,2667	2,43940	,99588	41,7067	46,8267	40,00	47,20
	Total	47	45,0000	2,44354	,35643	44,2826	45,7174	38,10	48,50
TIB-SL	1,00 Líbero	5	46,7600	3,76470	1,68363	42,0855	51,4345	42,30	52,00
	2,00 Opuesto	6	50,7333	1,55263	,63386	49,1039	52,3627	49,00	53,60
	3,00 Central	16	50,4625	2,17466	,54367	49,3037	51,6213	45,30	53,90
	4,00 Receptor	14	49,8786	2,45206	,65534	48,4628	51,2943	44,70	53,80
	5,00 Colocador	6	49,1833	3,55326	1,45061	45,4544	52,9123	44,70	53,40
	Total	47	49,7660	2,72567	,39758	48,9657	50,5662	42,30	53,90

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)		Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%
TALLA	1,00 Libero	2,00 Opuesto	-13,45333(*)	3,99046	,013	-24,8254	-2,0813
		3,00 Central	-12,03875(*)	3,37638	,008	-21,6608	-2,4167
		4,00 Receptor	-10,53429(*)	3,43332	,029	-20,3186	-,7500
		5,00 Colocador	-5,93667	3,99046	,576	-17,3087	5,4354
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	13,45333(*)	3,99046	,013	2,0813	24,8254
		3,00 Central	1,41458	3,15473	,991	-7,5758	10,4050
		4,00 Receptor	2,91905	3,21560	,892	-6,2448	12,0829
		5,00 Colocador	7,51667	3,80475	,295	-3,3261	18,3595
	3,00 Central	1,00 Líbero	12,03875(*)	3,37638	,008	2,4167	21,6608
		2,00 Opuesto	-1,41458	3,15473	,991	-10,4050	7,5758
		4,00 Receptor	1,50446	2,41170	,970	-5,3684	8,3773
		5,00 Colocador	6,10208	3,15473	,316	-2,8883	15,0925
	4,00 Receptor	1,00 Líbero	10,53429(*)	3,43332	,029	,7500	20,3186
		2,00 Opuesto	-2,91905	3,21560	,892	-12,0829	6,2448
		3,00 Central	-1,50446	2,41170	,970	-8,3773	5,3684
		5,00 Colocador	4,59762	3,21560	,612	-4,5662	13,7615
	5,00 Colocador	1,00 Líbero	5,93667	3,99046	,576	-5,4354	17,3087
		2,00 Opuesto	-7,51667	3,80475	,295	-18,3595	3,3261
		3,00 Central	-6,10208	3,15473	,316	-15,0925	2,8883
		4,00 Receptor	-4,59762	3,21560	,612	-13,7615	4,5662
ALCANCE	1,00 Libero	2,00 Opuesto	-16,68000(*)	5,28293	,023	-31,7353	-1,6247
		3,00 Central	-15,85500(*)	4,46996	,008	-28,5935	-3,1165
		4,00 Receptor	-15,09429(*)	4,54535	,015	-28,0476	-2,1409
		5,00 Colocador	-8,53000	5,28293	,497	-23,5853	6,5253
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	16,68000(*)	5,28293	,023	1,6247	31,7353
		3,00 Central	,82500	4,17652	1,000	-11,0773	12,7273
		4,00 Receptor	1,58571	4,25711	,996	-10,5462	13,7176
		5,00 Colocador	8,15000	5,03708	,495	-6,2047	22,5047
	3,00 Central	1,00 Líbero	15,85500(*)	4,46996	,008	3,1165	28,5935
		2,00 Opuesto	-,82500	4,17652	1,000	-12,7273	11,0773
		4,00 Receptor	,76071	3,19283	,999	-8,3382	9,8597
		5,00 Colocador	7,32500	4,17652	,413	-4,5773	19,2273
	4,00 Receptor	1,00 Líbero	15,09429(*)	4,54535	,015	2,1409	28,0476
		2,00 Opuesto	-1,58571	4,25711	,996	-13,7176	10,5462
		3,00 Central	-,76071	3,19283	,999	-9,8597	8,3382
		5,00 Colocador	6,56429	4,25711	,542	-5,5676	18,6962
	5,00 Colocador	1,00 Líbero	8,53000	5,28293	,497	-6,5253	23,5853
		2,00 Opuesto	-8,15000	5,03708	,495	-22,5047	6,2047
		3,00 Central	-7,32500	4,17652	,413	-19,2273	4,5773
		4,00 Receptor	-6,56429	4,25711	,542	-18,6962	5,5676
PESO	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-12,80333	4,80747	,077	-26,5037	,8970
		3,00 Central	-10,99188	4,06767	,071	-22,5839	,6002
		4,00 Receptor	-9,85571	4,13627	,140	-21,6433	1,9318
		5,00 Colocador	-13,43667	4,80747	,057	-27,1370	,2637
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	12,80333	4,80747	,077	-,8970	26,5037
		3,00 Central	1,81146	3,80064	,989	-9,0196	12,6425
		4,00 Receptor	2,94762	3,87397	,940	-8,0924	13,9877
		5,00 Colocador	-,63333	4,58375	1,000	-13,6961	12,4294

PERIM. MUSLO	3,00 Central	1,00 Líbero	10,99188	4,06767	,071	-,6002	22,5839
		2,00 Opuesto	-1,81146	3,80064	,989	-12,6425	9,0196
		4,00 Receptor	1,13616	2,90548	,995	-7,1439	9,4162
		5,00 Colocador	-2,44479	3,80064	,967	-13,2759	8,3863
	4,00 Receptor	1,00 Líbero	9,85571	4,13627	,140	-1,9318	21,6433
		2,00 Opuesto	-2,94762	3,87397	,940	-13,9877	8,0924
		3,00 Central	-1,13616	2,90548	,995	-9,4162	7,1439
	5,00 Colocador	5,00 Colocador	-3,58095	3,87397	,886	-14,6210	7,4591
		1,00 Líbero	13,43667	4,80747	,057	-,2637	27,1370
		2,00 Opuesto	,63333	4,58375	1,000	-12,4294	13,6961
		3,00 Central	2,44479	3,80064	,967	-8,3863	13,2759
	1,00 Líbero	4,00 Receptor	3,58095	3,87397	,886	-7,4591	14,6210
		2,00 Opuesto	-3,86000	2,43895	,516	-10,8105	3,0905
		3,00 Central	-3,42875	2,06363	,468	-9,3097	2,4522
		4,00 Receptor	-2,93143	2,09843	,633	-8,9115	3,0487
		5,00 Colocador	-6,51000	2,43895	,076	-13,4605	,4405
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	3,86000	2,43895	,516	-3,0905	10,8105
		3,00 Central	,43125	1,92816	,999	-5,0636	5,9261
		4,00 Receptor	,92857	1,96536	,989	-4,6723	6,5295
		5,00 Colocador	-2,65000	2,32545	,785	-9,2771	3,9771
	3,00 Central	1,00 Líbero	3,42875	2,06363	,468	-2,4522	9,3097
		2,00 Opuesto	-,43125	1,92816	,999	-5,9261	5,0636
		4,00 Receptor	,49732	1,47402	,997	-3,7033	4,6980
		5,00 Colocador	-3,08125	1,92816	,507	-8,5761	2,4136
4,00 Receptor	1,00 Líbero	2,93143	2,09843	,633	-3,0487	8,9115	
	2,00 Opuesto	-,92857	1,96536	,989	-6,5295	4,6723	
	3,00 Central	-,49732	1,47402	,997	-4,6980	3,7033	
	5,00 Colocador	-3,57857	1,96536	,376	-9,1795	2,0223	
5,00 Colocador	1,00 Líbero	6,51000	2,43895	,076	-,4405	13,4605	
	2,00 Opuesto	2,65000	2,32545	,785	-3,9771	9,2771	
	3,00 Central	3,08125	1,92816	,507	-2,4136	8,5761	
	4,00 Receptor	3,57857	1,96536	,376	-2,0223	9,1795	
	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-4,32667(*)	1,31172	,016	-8,0648	-,5885
	3,00 Central	-3,84750(*)	1,10987	,010	-7,0104	-,6846	
1,00 Líbero	4,00 Receptor	-4,19571(*)	1,12858	,005	-7,4120	-,9795	
	5,00 Colocador	-2,72667	1,31172	,248	-6,4648	1,0115	
	2,00 Opuesto	4,32667(*)	1,31172	,016	,5885	8,0648	
	3,00 Central	,47917	1,03701	,990	-2,4761	3,4344	
	4,00 Receptor	,13095	1,05701	1,000	-2,8813	3,1432	
3,00 Central	5,00 Colocador	1,60000	1,25068	,705	-1,9642	5,1642	
	1,00 Líbero	3,84750(*)	1,10987	,010	,6846	7,0104	
	2,00 Opuesto	-,47917	1,03701	,990	-3,4344	2,4761	
	4,00 Receptor	-,34821	,79276	,992	-2,6074	1,9110	
4,00 Receptor	5,00 Colocador	1,12083	1,03701	,815	-1,8344	4,0761	
	1,00 Líbero	4,19571(*)	1,12858	,005	,9795	7,4120	
	2,00 Opuesto	-,13095	1,05701	1,000	-3,1432	2,8813	
	3,00 Central	,34821	,79276	,992	-1,9110	2,6074	
	5,00 Colocador	1,46905	1,05701	,637	-1,5432	4,4813	
5,00 Colocador	1,00 Líbero	2,72667	1,31172	,248	-1,0115	6,4648	
	2,00 Opuesto	-1,60000	1,25068	,705	-5,1642	1,9642	
	3,00 Central	-1,12083	1,03701	,815	-4,0761	1,8344	
	4,00 Receptor	-1,46905	1,05701	,637	-4,4813	1,5432	
TIB-SL	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-3,97333	1,56619	,102	-8,4367	,4900
	3,00 Central	-3,70250	1,32518	,057	-7,4790	,0740	



	4,00 Receptor	-3,11857	1,34752	,161	-6,9588	,7216
	5,00 Colocador	-2,42333	1,56619	,539	-6,8867	2,0400
2,00 Opuesto	1,00 Líbero	3,97333	1,56619	,102	-,4900	8,4367
	3,00 Central	,27083	1,23818	,999	-3,2577	3,7994
	4,00 Receptor	,85476	1,26207	,960	-2,7419	4,4514
	5,00 Colocador	1,55000	1,49330	,836	-2,7056	5,8056
3,00 Central	1,00 Líbero	3,70250	1,32518	,057	-,0740	7,4790
	2,00 Opuesto	-,27083	1,23818	,999	-3,7994	3,2577
	4,00 Receptor	,58393	,94655	,972	-2,1136	3,2814
	5,00 Colocador	1,27917	1,23818	,839	-2,2494	4,8077
4,00 Receptor	1,00 Líbero	3,11857	1,34752	,161	-,7216	6,9588
	2,00 Opuesto	-,85476	1,26207	,960	-4,4514	2,7419
	3,00 Central	-,58393	,94655	,972	-3,2814	2,1136
	5,00 Colocador	,69524	1,26207	,981	-2,9014	4,2919
5,00 Colocador	1,00 Líbero	2,42333	1,56619	,539	-2,0400	6,8867
	2,00 Opuesto	-1,55000	1,49330	,836	-5,8056	2,7056
	3,00 Central	-1,27917	1,23818	,839	-4,8077	2,2494
	4,00 Receptor	-,69524	1,26207	,981	-4,2919	2,9014

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 4. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo sénior masculino. (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos(a)

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
TALLA	1,00 Líbero	6	181,4000	5,56417	2,27156	175,5608	187,2392	176,50	192,10
	2,00 Opuesto	6	196,0500	3,75433	1,53270	192,1101	199,9899	189,40	200,20
	3,00 Central	14	195,8857	5,40254	1,44389	192,7664	199,0050	186,30	207,10
	4,00 Receptor	16	187,9188	6,32342	1,58085	184,5492	191,2883	179,90	201,30
	5,00 Colocador	11	184,2909	6,30737	1,90174	180,0536	188,5283	176,00	194,90
	Total	53	189,4528	7,79873	1,07124	187,3032	191,6024	176,00	207,10
ALCANCE	1,00 Líbero	6	234,4000	10,11810	4,13070	223,7817	245,0183	223,00	250,90
	2,00 Opuesto	6	253,5667	4,73188	1,93178	248,6009	258,5325	245,10	259,10
	3,00 Central	14	254,6000	7,63514	2,04058	250,1916	259,0084	238,00	265,30
	4,00 Receptor	16	245,1438	7,88061	1,97015	240,9445	249,3430	232,20	261,70
	5,00 Colocador	11	240,3636	8,76211	2,64188	234,4772	246,2501	224,30	251,70
	Total	53	246,3868	10,39652	1,42807	243,5212	249,2524	223,00	265,30
PESO	1,00 Líbero	6	78,5583	6,41346	2,61828	71,8278	85,2888	71,80	88,50
	2,00 Opuesto	6	87,9667	7,94636	3,24409	79,6275	96,3059	77,10	95,05
	3,00 Central	14	88,6643	6,56232	1,75385	84,8753	92,4533	79,40	99,05
	4,00 Receptor	16	84,4344	5,72657	1,43164	81,3829	87,4858	73,00	91,05
	5,00 Colocador	11	83,8682	9,92014	2,99103	77,2037	90,5326	74,90	108,00
	Total	53	85,1689	7,67697	1,05451	83,0528	87,2849	71,80	108,00
PERIM. MUSLO	1,00 Líbero	6	54,9833	5,42085	2,21305	49,2945	60,6722	45,20	60,60
	2,00 Opuesto	6	59,2500	3,44078	1,40469	55,6391	62,8609	54,00	62,60
	3,00 Central	14	57,7714	3,14726	,84114	55,9543	59,5886	53,20	64,10
	4,00 Receptor	16	58,3250	2,53863	,63466	56,9723	59,6777	54,80	62,40
	5,00 Colocador	11	58,0818	3,54029	1,06744	55,7034	60,4602	54,40	66,10
	Total	53	57,8547	3,45924	,47516	56,9012	58,8082	45,20	66,10
TR-TIB	1,00 Líbero	6	43,9333	1,56418	,63857	42,2918	45,5748	42,10	46,20
	2,00 Opuesto	6	48,0167	1,73022	,70636	46,2009	49,8324	45,70	49,70
	3,00 Central	14	47,6286	2,74799	,73443	46,0419	49,2152	43,70	52,50
	4,00 Receptor	16	45,7500	1,76937	,44234	44,8072	46,6928	43,30	49,10
	5,00 Colocador	11	45,0364	1,85325	,55878	43,7913	46,2814	42,10	48,30
	Total	53	46,1491	2,41737	,33205	45,4827	46,8154	42,10	52,50
TIB-SL	1,00 Líbero	6	50,4500	3,30742	1,35025	46,9791	53,9209	45,60	54,80
	2,00 Opuesto	6	55,8333	3,05854	1,24864	52,6236	59,0431	50,80	58,90
	3,00 Central	14	54,8500	2,74051	,73243	53,2677	56,4323	48,10	59,10
	4,00 Receptor	16	52,6563	2,42788	,60697	51,3625	53,9500	48,20	56,40
	5,00 Colocador	11	52,0455	2,71270	,81791	50,2230	53,8679	47,50	55,00
	Total	53	53,2189	3,11813	,42831	52,3594	54,0783	45,60	59,10

Comparaciones múltiples(a)

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
TALLA	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-14,65000(*)	3,33575	,001	-24,1041	-5,1959
		3,00 Central	-14,48571(*)	2,81923	,000	-22,4759	-6,4956
		4,00 Receptor	-6,51875	2,76586	,145	-14,3577	1,3202
		5,00 Colocador	-2,89091	2,93229	,860	-11,2015	5,4197
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	14,65000(*)	3,33575	,001	5,1959	24,1041
		3,00 Central	,16429	2,81923	1,000	-7,8259	8,1544
		4,00 Receptor	8,13125(*)	2,76586	,039	,2923	15,9702
		5,00 Colocador	11,75909(*)	2,93229	,002	3,4485	20,0697
	3,00 Central	1,00 Líbero	14,48571(*)	2,81923	,000	6,4956	22,4759
		2,00 Opuesto	-,16429	2,81923	1,000	-8,1544	7,8259
		4,00 Receptor	7,96696(*)	2,11442	,004	1,9743	13,9596
		5,00 Colocador	11,59481(*)	2,32790	,000	4,9971	18,1925
	4,00 Receptor	1,00 Líbero	6,51875	2,76586	,145	-1,3202	14,3577
		2,00 Opuesto	-8,13125(*)	2,76586	,039	-15,9702	-,2923
		3,00 Central	-7,96696(*)	2,11442	,004	-13,9596	-1,9743
		5,00 Colocador	3,62784	2,26298	,503	-2,7858	10,0415
	5,00 Colocador	1,00 Líbero	2,89091	2,93229	,860	-5,4197	11,2015
		2,00 Opuesto	-11,75909(*)	2,93229	,002	-20,0697	-3,4485
		3,00 Central	-11,59481(*)	2,32790	,000	-18,1925	-4,9971
		4,00 Receptor	-3,62784	2,26298	,503	-10,0415	2,7858
ALCANCE	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-19,16667(*)	4,62555	,001	-32,2762	-6,0571
		3,00 Central	-20,20000(*)	3,90930	,000	-31,2796	-9,1204
		4,00 Receptor	-10,74375	3,83530	,054	-21,6136	,1261
		5,00 Colocador	-5,96364	4,06608	,589	-17,4876	5,5603
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	19,16667(*)	4,62555	,001	6,0571	32,2762
		3,00 Central	-1,03333	3,90930	,999	-12,1129	10,0463
		4,00 Receptor	8,42292	3,83530	,199	-2,4470	19,2928
		5,00 Colocador	13,20303(*)	4,06608	,017	1,6791	24,7270
	3,00 Central	1,00 Líbero	20,20000(*)	3,90930	,000	9,1204	31,2796
		2,00 Opuesto	1,03333	3,90930	,999	-10,0463	12,1129
		4,00 Receptor	9,45625(*)	2,93198	,018	1,1465	17,7660
		5,00 Colocador	14,23636(*)	3,22800	,001	5,0877	23,3850
	4,00 Receptor	1,00 Líbero	10,74375	3,83530	,054	-,1261	21,6136
		2,00 Opuesto	-8,42292	3,83530	,199	-19,2928	2,4470
		3,00 Central	-9,45625(*)	2,93198	,018	-17,7660	-1,1465
		5,00 Colocador	4,78011	3,13797	,553	-4,1134	13,6737
	5,00 Colocador	1,00 Líbero	5,96364	4,06608	,589	-5,5603	17,4876
		2,00 Opuesto	-13,20303(*)	4,06608	,017	-24,7270	-1,6791
		3,00 Central	-14,23636(*)	3,22800	,001	-23,3850	-5,0877
		4,00 Receptor	-4,78011	3,13797	,553	-13,6737	4,1134
PESO	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-9,40833	4,21407	,185	-21,3517	2,5351
		3,00 Central	-10,10595(*)	3,56154	,050	-20,2000	-,0119
		4,00 Receptor	-5,87604	3,49413	,455	-15,7790	4,0269
		5,00 Colocador	-5,30985	3,70438	,610	-15,8087	5,1890
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	9,40833	4,21407	,185	-2,5351	21,3517
		3,00 Central	-,69762	3,56154	1,000	-10,7916	9,3964
		4,00 Receptor	3,53229	3,49413	,849	-6,3706	13,4352
		5,00 Colocador	4,09848	3,70438	,802	-6,4003	14,5973

PERIM. MUSLO	3,00 Central	1,00 Líbero	10,10595(*)	3,56154	,050	,0119	20,2000	
		2,00 Opuesto	,69762	3,56154	1,000	-9,3964	10,7916	
		4,00 Receptor	4,22991	2,67116	,515	-3,3406	11,8004	
		5,00 Colocador	4,79610	2,94085	,486	-3,5387	13,1310	
		4,00 Receptor	1,00 Líbero	5,87604	3,49413	,455	-4,0269	15,7790
			2,00 Opuesto	-3,53229	3,49413	,849	-13,4352	6,3706
			3,00 Central	-4,22991	2,67116	,515	-11,8004	3,3406
			5,00 Colocador	,56619	2,85883	1,000	-7,5362	8,6686
		5,00 Colocador	1,00 Líbero	5,30985	3,70438	,610	-5,1890	15,8087
			2,00 Opuesto	-4,09848	3,70438	,802	-14,5973	6,4003
			3,00 Central	-4,79610	2,94085	,486	-13,1310	3,5387
			4,00 Receptor	-,56619	2,85883	1,000	-8,6686	7,5362
		1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-4,26667	1,96656	,209	-9,8402	1,3069
			3,00 Central	-2,78810	1,66204	,457	-7,4986	1,9224
			4,00 Receptor	-3,34167	1,63058	,259	-7,9630	1,2797
			5,00 Colocador	-3,09848	1,72870	,390	-7,9979	1,8009
		2,00 Opuesto	1,00 Líbero	4,26667	1,96656	,209	-1,3069	9,8402
			3,00 Central	1,47857	1,66204	,899	-3,2319	6,1891
			4,00 Receptor	,92500	1,63058	,979	-3,6963	5,5463
			5,00 Colocador	1,16818	1,72870	,961	-3,7312	6,0676
		3,00 Central	1,00 Líbero	2,78810	1,66204	,457	-1,9224	7,4986
			2,00 Opuesto	-1,47857	1,66204	,899	-6,1891	3,2319
			4,00 Receptor	-,55357	1,24653	,992	-4,0865	2,9793
			5,00 Colocador	-,31039	1,37239	,999	-4,2000	3,5792
		4,00 Receptor	1,00 Líbero	3,34167	1,63058	,259	-1,2797	7,9630
			2,00 Opuesto	-,92500	1,63058	,979	-5,5463	3,6963
			3,00 Central	,55357	1,24653	,992	-2,9793	4,0865
		5,00 Colocador	,24318	1,33411	1,000	-3,5379	4,0243	
	5,00 Colocador	1,00 Líbero	3,09848	1,72870	,390	-1,8009	7,9979	
		2,00 Opuesto	-1,16818	1,72870	,961	-6,0676	3,7312	
		3,00 Central	,31039	1,37239	,999	-3,5792	4,2000	
		4,00 Receptor	-,24318	1,33411	1,000	-4,0243	3,5379	
TR-TIB	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-4,08333(*)	1,19802	,011	-7,4787	-,6880	
		3,00 Central	-3,69524(*)	1,01251	,006	-6,5649	-,8256	
		4,00 Receptor	-1,81667	,99334	,369	-4,6320	,9986	
		5,00 Colocador	-1,10303	1,05312	,832	-4,0877	1,8817	
	2,00 Opuesto	1,00 Líbero	4,08333(*)	1,19802	,011	,6880	7,4787	
		3,00 Central	,38810	1,01251	,995	-2,4815	3,2577	
		4,00 Receptor	2,26667	,99334	,169	-,5486	5,0820	
		5,00 Colocador	2,98030	1,05312	,051	-,0044	5,9650	
	3,00 Central	1,00 Líbero	3,69524(*)	1,01251	,006	,8256	6,5649	
		2,00 Opuesto	-,38810	1,01251	,995	-3,2577	2,4815	
		4,00 Receptor	1,87857	,75938	,114	-,2736	4,0308	
		5,00 Colocador	2,59221(*)	,83605	,026	,2227	4,9617	
	4,00 Receptor	1,00 Líbero	1,81667	,99334	,369	-,9986	4,6320	
		2,00 Opuesto	-2,26667	,99334	,169	-5,0820	,5486	
		3,00 Central	-1,87857	,75938	,114	-4,0308	,2736	
		5,00 Colocador	,71364	,81274	,904	-1,5898	3,0171	
	5,00 Colocador	1,00 Líbero	1,10303	1,05312	,832	-1,8817	4,0877	
		2,00 Opuesto	-2,98030	1,05312	,051	-5,9650	,0044	
		3,00 Central	-2,59221(*)	,83605	,026	-4,9617	-,2227	
		4,00 Receptor	-,71364	,81274	,904	-3,0171	1,5898	
TIB-SL	1,00 Líbero	2,00 Opuesto	-5,38333(*)	1,58357	,011	-9,8714	-,8952	

	3,00	Central	-4,40000(*)	1,33836	,016	-8,1931	-,6069	
	4,00	Receptor	-2,20625	1,31303	,455	-5,9276	1,5151	
	5,00	Colocador	-1,59545	1,39204	,781	-5,5407	2,3498	
2,00	Opuesto	1,00	Líbero	5,38333(*)	1,58357	,011	,8952	9,8714
	3,00	Central	,98333	1,33836	,947	-2,8098	4,7765	
	4,00	Receptor	3,17708	1,31303	,128	-,5443	6,8984	
	5,00	Colocador	3,78788	1,39204	,065	-,1574	7,7332	
3,00	Central	1,00	Líbero	4,40000(*)	1,33836	,016	,6069	8,1931
	2,00	Opuesto	-,98333	1,33836	,947	-4,7765	2,8098	
	4,00	Receptor	2,19375	1,00377	,203	-,6511	5,0386	
	5,00	Colocador	2,80455	1,10512	,099	-,3275	5,9366	
4,00	Receptor	1,00	Líbero	2,20625	1,31303	,455	-1,5151	5,9276
	2,00	Opuesto	-3,17708	1,31303	,128	-6,8984	,5443	
	3,00	Central	-2,19375	1,00377	,203	-5,0386	,6511	
	5,00	Colocador	,61080	1,07430	,979	-2,4339	3,6555	
5,00	Colocador	1,00	Líbero	1,59545	1,39204	,781	-2,3498	5,5407
	2,00	Opuesto	-3,78788	1,39204	,065	-7,7332	,1574	
	3,00	Central	-2,80455	1,10512	,099	-5,9366	,3275	
	4,00	Receptor	-,61080	1,07430	,979	-3,6555	2,4339	

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 5. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo cadete femenino (descriptivos y hsd de Tukey)

Descriptivos(a)

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
TALLA	2,00 Opuesto	15	165,5800	5,87114	1,51592	162,3287	168,8313	155,20	177,00
	3,00 Central	24	169,7833	6,02572	1,22999	167,2389	172,3278	160,60	184,30
	4,00 Receptor	23	164,8043	5,84329	1,21841	162,2775	167,3312	152,10	175,00
	5,00 Colocador	15	161,8067	5,21543	1,34662	158,9185	164,6949	151,30	170,30
	Total	77	165,9234	6,37846	,72689	164,4756	167,3711	151,30	184,30
ALCANCE	2,00 Opuesto	15	214,3533	8,87411	2,29129	209,4390	219,2677	200,00	230,90
	3,00 Central	24	220,0167	6,95418	1,41952	217,0802	222,9532	206,30	237,30
	4,00 Receptor	23	212,9870	8,40029	1,75158	209,3544	216,6195	192,30	228,30
	5,00 Colocador	15	209,3667	7,30681	1,88661	205,3203	213,4130	194,50	220,90
	Total	77	214,7390	8,65184	,98597	212,7752	216,7027	192,30	237,30
PESO	2,00 Opuesto	15	58,0833	10,19786	2,63308	52,4359	63,7307	44,45	75,10
	3,00 Central	24	61,4729	6,39788	1,30596	58,7713	64,1745	48,70	75,90
	4,00 Receptor	23	58,2761	7,71396	1,60847	54,9403	61,6119	43,70	75,70
	5,00 Colocador	15	59,0400	9,10144	2,34998	53,9998	64,0802	46,25	79,20
	Total	77	59,3838	8,13240	,92677	57,5379	61,2296	43,70	79,20
PERIM. MUSLO	2,00 Opuesto	15	55,6933	6,04311	1,56033	52,3468	59,0399	45,50	67,10
	3,00 Central	24	57,5083	4,16109	,84938	55,7513	59,2654	46,50	66,00
	4,00 Receptor	23	56,5478	5,89698	1,22961	53,9978	59,0979	38,60	64,10
	5,00 Colocador	15	58,0067	5,41248	1,39750	55,0093	61,0040	47,60	66,90
	Total	77	56,9649	5,30181	,60420	55,7616	58,1683	38,60	67,10
TR-TIB	2,00 Opuesto	15	41,0400	1,94782	,50292	39,9613	42,1187	38,30	45,10
	3,00 Central	24	41,5917	1,74503	,35620	40,8548	42,3285	38,20	45,80
	4,00 Receptor	23	40,8522	1,40547	,29306	40,2444	41,4599	38,50	43,70
	5,00 Colocador	15	40,5000	2,24404	,57941	39,2573	41,7427	36,70	45,00
	Total	77	41,0506	1,81221	,20652	40,6393	41,4620	36,70	45,80
TIB-SL	2,00 Opuesto	15	44,7200	1,94062	,50107	43,6453	45,7947	42,10	50,00
	3,00 Central	24	46,2958	2,15376	,43963	45,3864	47,2053	43,60	53,20
	4,00 Receptor	23	44,7217	2,44205	,50920	43,6657	45,7778	40,90	50,20
	5,00 Colocador	15	43,5533	1,66299	,42938	42,6324	44,4743	40,30	46,20
	Total	77	44,9844	2,30549	,26273	44,4611	45,5077	40,30	53,20

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
TALLA	2,00 Opuesto	3,00 Central	-4,20333	1,90666	,132	-9,2164	,8097	
		4,00 Receptor	,77565	1,92254	,978	-4,2791	5,8304	
		5,00 Colocador	3,77333	2,11525	,289	-1,7881	9,3348	
	3,00 Central	2,00 Opuesto	4,20333	1,90666	,132	-,8097	9,2164	
		4,00 Receptor	4,97899(*)	1,69033	,022	,5347	9,4232	
		5,00 Colocador	7,97667(*)	1,90666	,000	2,9636	12,9897	
	4,00 Receptor	2,00 Opuesto	-,77565	1,92254	,978	-5,8304	4,2791	
		3,00 Central	-4,97899(*)	1,69033	,022	-9,4232	-,5347	
		5,00 Colocador	2,99768	1,92254	,408	-2,0571	8,0524	
	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	-3,77333	2,11525	,289	-9,3348	1,7881	
		3,00 Central	-7,97667(*)	1,90666	,000	-12,9897	-2,9636	
		4,00 Receptor	-2,99768	1,92254	,408	-8,0524	2,0571	
	ALCANCE	2,00 Opuesto	3,00 Central	-5,66333	2,58841	,136	-12,4688	1,1421
			4,00 Receptor	1,36638	2,60996	,953	-5,4958	8,2285
			5,00 Colocador	4,98667	2,87158	,313	-2,5633	12,5367
3,00 Central		2,00 Opuesto	5,66333	2,58841	,136	-1,1421	12,4688	
		4,00 Receptor	7,02971(*)	2,29473	,016	,9964	13,0630	
		5,00 Colocador	10,65000(*)	2,58841	,001	3,8445	17,4555	
4,00 Receptor		2,00 Opuesto	-1,36638	2,60996	,953	-8,2285	5,4958	
		3,00 Central	-7,02971(*)	2,29473	,016	-13,0630	-,9964	
		5,00 Colocador	3,62029	2,60996	,511	-3,2418	10,4824	
5,00 Colocador		2,00 Opuesto	-4,98667	2,87158	,313	-12,5367	2,5633	
		3,00 Central	-10,65000(*)	2,58841	,001	-17,4555	-3,8445	
		4,00 Receptor	-3,62029	2,60996	,511	-10,4824	3,2418	
PESO		2,00 Opuesto	3,00 Central	-3,38958	2,68730	,590	-10,4551	3,6759
			4,00 Receptor	-,19275	2,70967	1,000	-7,3171	6,9315
			5,00 Colocador	-,95667	2,98129	,988	-8,7951	6,8818
	3,00 Central	2,00 Opuesto	3,38958	2,68730	,590	-3,6759	10,4551	
		4,00 Receptor	3,19683	2,38240	,540	-3,0670	9,4607	
		5,00 Colocador	2,43292	2,68730	,802	-4,6326	9,4984	
	4,00 Receptor	2,00 Opuesto	,19275	2,70967	1,000	-6,9315	7,3171	
		3,00 Central	-3,19683	2,38240	,540	-9,4607	3,0670	
		5,00 Colocador	-,76391	2,70967	,992	-7,8882	6,3604	
	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	,95667	2,98129	,988	-6,8818	8,7951	
		3,00 Central	-2,43292	2,68730	,802	-9,4984	4,6326	
		4,00 Receptor	,76391	2,70967	,992	-6,3604	7,8882	
	PERIM. MUSLO	2,00 Opuesto	3,00 Central	-1,81500	1,75889	,731	-6,4395	2,8095
			4,00 Receptor	-,85449	1,77354	,963	-5,5175	3,8085
			5,00 Colocador	-2,31333	1,95131	,638	-7,4437	2,8171
3,00 Central		2,00 Opuesto	1,81500	1,75889	,731	-2,8095	6,4395	
		4,00 Receptor	,96051	1,55933	,927	-3,1393	5,0603	
		5,00 Colocador	-,49833	1,75889	,992	-5,1228	4,1262	
4,00 Receptor	2,00 Opuesto	,85449	1,77354	,963	-3,8085	5,5175		



		3,00 Central	-,96051	1,55933	,927	-5,0603	3,1393
		5,00 Colocador	-1,45884	1,77354	,844	-6,1218	3,2042
	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	2,31333	1,95131	,638	-2,8171	7,4437
		3,00 Central	,49833	1,75889	,992	-4,1262	5,1228
		4,00 Receptor	1,45884	1,77354	,844	-3,2042	6,1218
TR-TIB	2,00 Opuesto	3,00 Central	-,55167	,59319	,789	-2,1113	1,0080
		4,00 Receptor	,18783	,59813	,989	-1,3848	1,7604
		5,00 Colocador	,54000	,65809	,845	-1,1903	2,2703
	3,00 Central	2,00 Opuesto	,55167	,59319	,789	-1,0080	2,1113
		4,00 Receptor	,73949	,52589	,500	-,6432	2,1222
		5,00 Colocador	1,09167	,59319	,263	-,4680	2,6513
	4,00 Receptor	2,00 Opuesto	-,18783	,59813	,989	-1,7604	1,3848
		3,00 Central	-,73949	,52589	,500	-2,1222	,6432
		5,00 Colocador	,35217	,59813	,935	-1,2204	1,9248
	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	-,54000	,65809	,845	-2,2703	1,1903
		3,00 Central	-1,09167	,59319	,263	-2,6513	,4680
		4,00 Receptor	-,35217	,59813	,935	-1,9248	1,2204
TIB-SL	2,00 Opuesto	3,00 Central	-1,57583	,69909	,119	-3,4139	,2622
		4,00 Receptor	-,00174	,70491	1,000	-1,8551	1,8516
		5,00 Colocador	1,16667	,77557	,440	-,8725	3,2058
	3,00 Central	2,00 Opuesto	1,57583	,69909	,119	-,2622	3,4139
		4,00 Receptor	1,57409	,61977	,062	-,0554	3,2036
		5,00 Colocador	2,74250(*)	,69909	,001	,9044	4,5806
	4,00 Receptor	2,00 Opuesto	,00174	,70491	1,000	-1,8516	1,8551
		3,00 Central	-1,57409	,61977	,062	-3,2036	,0554
		5,00 Colocador	1,16841	,70491	,354	-,6850	3,0218
	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	-1,16667	,77557	,440	-3,2058	,8725
		3,00 Central	-2,74250(*)	,69909	,001	-4,5806	-,9044
		4,00 Receptor	-1,16841	,70491	,354	-3,0218	,6850

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 6. Comparativas múltiples de los datos antropométricos por posiciones de juego del grupo cadete masculino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos(a)

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
TALLA	2,00 Opuesto	14	174,5143	9,18501	2,45480	169,2110	179,8176	155,50	186,00
	3,00 Central	20	178,7750	5,44705	1,21800	176,2257	181,3243	168,50	190,50
	4,00 Receptor	26	171,9500	7,12580	1,39748	169,0718	174,8282	145,50	187,00
	5,00 Colocador	16	174,9063	6,60348	1,65087	171,3875	178,4250	164,50	187,00
	Total	76	174,8408	7,40485	,84939	173,1487	176,5329	145,50	190,50
ALCANCE	2,00 Opuesto	14	226,8571	11,81985	3,15899	220,0326	233,6817	203,00	242,00
	3,00 Central	20	233,7500	8,14264	1,82075	229,9391	237,5609	214,00	247,00
	4,00 Receptor	26	223,7115	9,50281	1,86366	219,8733	227,5498	190,00	243,00
	5,00 Colocador	16	227,8750	9,40833	2,35208	222,8617	232,8883	214,00	245,00
	Total	76	227,8092	10,20881	1,17103	225,4764	230,1420	190,00	247,00
PESO	2,00 Opuesto	14	65,7571	10,76032	2,87582	59,5443	71,9700	48,70	83,60
	3,00 Central	20	70,1175	9,33984	2,08845	65,7463	74,4887	57,20	89,35
	4,00 Receptor	26	62,2500	10,23018	2,00630	58,1179	66,3821	44,40	87,80
	5,00 Colocador	16	68,9500	10,78627	2,69657	63,2024	74,6976	50,50	92,45
	Total	76	66,3770	10,55661	1,21093	63,9647	68,7893	44,40	92,45
PERIM. MUSLO	2,00 Opuesto	14	54,1786	4,72688	1,26331	51,4494	56,9078	47,40	65,00
	3,00 Central	20	55,8650	4,02614	,90027	53,9807	57,7493	50,00	63,00
	4,00 Receptor	26	53,5115	5,26827	1,03319	51,3836	55,6394	43,00	65,00
	5,00 Colocador	16	56,6063	5,54707	1,38677	53,6504	59,5621	47,30	65,30
	Total	76	54,9053	5,00197	,57377	53,7623	56,0483	43,00	65,30
TR-TIB	2,00 Opuesto	14	42,6929	2,51716	,67274	41,2395	44,1462	38,00	46,60
	3,00 Central	20	43,9850	1,81203	,40518	43,1369	44,8331	40,80	48,50
	4,00 Receptor	26	42,0308	2,22293	,43595	41,1329	42,9286	36,20	46,20
	5,00 Colocador	16	43,0688	1,99022	,49755	42,0082	44,1293	39,80	46,20
	Total	76	42,8855	2,22691	,25544	42,3767	43,3944	36,20	48,50
TIB-SL	2,00 Opuesto	14	47,8857	2,93385	,78410	46,1918	49,5797	43,30	52,50
	3,00 Central	20	48,5500	2,10075	,46974	47,5668	49,5332	45,20	53,00
	4,00 Receptor	26	47,0308	2,29761	,45060	46,1027	47,9588	40,10	53,40
	5,00 Colocador	16	47,8125	2,33406	,58351	46,5688	49,0562	44,30	53,10
	Total	76	47,7526	2,41111	,27657	47,2017	48,3036	40,10	53,40

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
TALLA	2,00 Opuesto	3,00 Central	-4,26071	2,45854	,314	-10,7268	2,2054	
		4,00 Receptor	2,56429	2,33882	,693	-3,5869	8,7155	
		5,00 Colocador	-,39196	2,58198	,999	-7,1827	6,3988	
	3,00 Central	2,00 Opuesto	4,26071	2,45854	,314	-2,2054	10,7268	
		4,00 Receptor	6,82500(*)	2,09843	,009	1,3060	12,3440	
		5,00 Colocador	3,86875	2,36643	,366	-2,3551	10,0926	
	4,00 Receptor	2,00 Opuesto	-2,56429	2,33882	,693	-8,7155	3,5869	
		3,00 Central	-6,82500(*)	2,09843	,009	-12,3440	-1,3060	
		5,00 Colocador	-2,95625	2,24179	,554	-8,8523	2,9398	
	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	,39196	2,58198	,999	-6,3988	7,1827	
		3,00 Central	-3,86875	2,36643	,366	-10,0926	2,3551	
		4,00 Receptor	2,95625	2,24179	,554	-2,9398	8,8523	
	ALCANCE	2,00 Opuesto	3,00 Central	-6,89286	3,35177	,177	-15,7082	1,9225
			4,00 Receptor	3,14560	3,18855	,758	-5,2405	11,5317
			5,00 Colocador	-1,01786	3,52006	,992	-10,2758	8,2401
3,00 Central		2,00 Opuesto	6,89286	3,35177	,177	-1,9225	15,7082	
		4,00 Receptor	10,03846(*)	2,86082	,004	2,5143	17,5626	
		5,00 Colocador	5,87500	3,22619	,272	-2,6101	14,3601	
4,00 Receptor		2,00 Opuesto	-3,14560	3,18855	,758	-11,5317	5,2405	
		3,00 Central	-10,03846(*)	2,86082	,004	-17,5626	-2,5143	
		5,00 Colocador	-4,16346	3,05627	,527	-12,2016	3,8747	
5,00 Colocador		2,00 Opuesto	1,01786	3,52006	,992	-8,2401	10,2758	
		3,00 Central	-5,87500	3,22619	,272	-14,3601	2,6101	
		4,00 Receptor	4,16346	3,05627	,527	-3,8747	12,2016	
PESO		2,00 Opuesto	3,00 Central	-4,36036	3,56225	,614	-13,7293	5,0086
			4,00 Receptor	3,50714	3,38878	,730	-5,4055	12,4198
			5,00 Colocador	-3,19286	3,74111	,829	-13,0322	6,6465
	3,00 Central	2,00 Opuesto	4,36036	3,56225	,614	-5,0086	13,7293	
		4,00 Receptor	7,86750	3,04047	,055	-,1291	15,8641	
		5,00 Colocador	1,16750	3,42878	,986	-7,8504	10,1854	
	4,00 Receptor	2,00 Opuesto	-3,50714	3,38878	,730	-12,4198	5,4055	
		3,00 Central	-7,86750	3,04047	,055	-15,8641	-,1291	
		5,00 Colocador	-6,70000	3,24819	,175	-15,2429	1,8429	
	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	3,19286	3,74111	,829	-6,6465	13,0322	
		3,00 Central	-1,16750	3,42878	,986	-10,1854	7,8504	
		4,00 Receptor	6,70000	3,24819	,175	-1,8429	15,2429	
	PERIM. MUSLO	2,00 Opuesto	3,00 Central	-1,68643	1,71986	,761	-6,2098	2,8369
			4,00 Receptor	,66703	1,63610	,977	-3,6360	4,9701
			5,00 Colocador	-2,42768	1,80621	,538	-7,1781	2,3228
3,00 Central		2,00 Opuesto	1,68643	1,71986	,761	-2,8369	6,2098	
		4,00 Receptor	2,35346	1,46794	,383	-1,5073	6,2142	
		5,00 Colocador	-,74125	1,65542	,970	-5,0951	3,6126	
4,00 Receptor		2,00 Opuesto	-,66703	1,63610	,977	-4,9701	3,6360	
		3,00 Central	-2,35346	1,46794	,383	-6,2142	1,5073	
		5,00 Colocador	-3,09471	1,56823	,208	-7,2193	1,0298	

TR-TIB	5,00 Colocador	2,00 Opuesto	2,42768	1,80621	,538	-2,3228	7,1781
		3,00 Central	,74125	1,65542	,970	-3,6126	5,0951
		4,00 Receptor	3,09471	1,56823	,208	-1,0298	7,2193
	2,00 Opuesto	3,00 Central	-1,29214	,74342	,312	-3,2474	,6631
		4,00 Receptor	,66209	,70722	,786	-1,1979	2,5221
		5,00 Colocador	-,37589	,78075	,963	-2,4293	1,6775
	3,00 Central	2,00 Opuesto	1,29214	,74342	,312	-,6631	3,2474
		4,00 Receptor	1,95423(*)	,63453	,015	,2854	3,6231
		5,00 Colocador	,91625	,71557	,578	-,9657	2,7982
	4,00 Receptor	2,00 Opuesto	-,66209	,70722	,786	-2,5221	1,1979
		3,00 Central	-1,95423(*)	,63453	,015	-3,6231	-,2854
	TIB-SL		5,00 Colocador	-1,03798	,67788	,424	-2,8208	,7449
5,00 Colocador		2,00 Opuesto	,37589	,78075	,963	-1,6775	2,4293
		3,00 Central	-,91625	,71557	,578	-2,7982	,9657
		4,00 Receptor	1,03798	,67788	,424	-,7449	2,8208
2,00 Opuesto		3,00 Central	-,66429	,83098	,854	-2,8498	1,5212
		4,00 Receptor	,85495	,79051	,702	-1,2241	2,9340
		5,00 Colocador	,07321	,87270	1,000	-2,2220	2,3685
3,00 Central		2,00 Opuesto	,66429	,83098	,854	-1,5212	2,8498
		4,00 Receptor	1,51923	,70926	,150	-,3462	3,3846
		5,00 Colocador	,73750	,79984	,793	-1,3661	2,8411
4,00 Receptor		2,00 Opuesto	-,85495	,79051	,702	-2,9340	1,2241
		3,00 Central	-1,51923	,70926	,150	-3,3846	,3462
		5,00 Colocador	-,78173	,75772	,731	-2,7746	1,2111
5,00 Colocador		2,00 Opuesto	-,07321	,87270	1,000	-2,3685	2,2220
		3,00 Central	-,73750	,79984	,793	-2,8411	1,3661
		4,00 Receptor	,78173	,75772	,731	-1,2111	2,7746

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 7. Comparativas múltiples de los test de salto según género y categoría (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
					Límite inferior	Límite superior			
SJ	SÉNIOR FEMENINO	47	270,8298	44,03012	6,42245	257,9021	283,7575	184,00	370,67
	SÉNIOR MASCULINO	53	395,0503	42,24083	5,80222	383,4073	406,6933	310,33	469,00
	CADETE FEMENINO	77	240,2857	41,59154	4,73980	230,8456	249,7258	144,67	336,33
	CADETE MASCULINO	76	310,2982	55,45800	6,36147	297,6255	322,9709	188,00	431,67
	Total	253	299,4124	73,06940	4,59383	290,3652	308,4596	144,67	469,00
CMJ	SÉNIOR FEMENINO	47	315,5887	46,68893	6,81028	301,8803	329,2970	215,33	405,67
	SÉNIOR MASCULINO	53	450,4591	50,89524	6,99100	436,4307	464,4876	339,33	532,00
	CADETE FEMENINO	77	279,4286	45,09116	5,13861	269,1941	289,6630	176,67	386,33
	CADETE MASCULINO	76	360,9430	61,44686	7,04844	346,9018	374,9842	223,00	493,33
	Total	253	346,4611	80,98166	5,09127	336,4343	356,4880	176,67	532,00
CMJas	SÉNIOR FEMENINO	47	371,9220	46,87718	6,83774	358,1583	385,6856	256,67	475,00
	SÉNIOR MASCULINO	53	531,8176	51,23720	7,03797	517,6949	545,9403	421,67	635,00
	CADETE FEMENINO	77	327,0173	50,27523	5,72939	315,6062	338,4284	217,00	454,33
	CADETE MASCULINO	76	431,7982	75,94864	8,71191	414,4432	449,1533	236,00	568,67
	Total	253	409,7378	95,18732	5,98438	397,9521	421,5236	217,00	635,00
SB	SÉNIOR FEMENINO	47	343,4043	48,57799	7,08583	329,1412	357,6673	215,67	435,00
	SÉNIOR MASCULINO	53	493,1195	52,75820	7,24690	478,5775	507,6615	394,00	607,67
	CADETE FEMENINO	77	305,8485	47,66895	5,43238	295,0290	316,6680	212,00	423,00
	CADETE MASCULINO	76	395,7807	69,28955	7,94806	379,9474	411,6140	224,00	525,67
	Total	253	379,0711	88,40041	5,55769	368,1257	390,0166	212,00	607,67
SR	SÉNIOR FEMENINO	47	429,3759	60,13887	8,77216	411,7185	447,0333	284,33	548,67
	SÉNIOR MASCULINO	53	616,0314	68,71977	9,43939	597,0899	634,9730	484,67	784,00
	CADETE FEMENINO	77	369,6320	55,53073	6,32831	357,0281	382,2360	251,67	497,67
	CADETE MASCULINO	76	485,9693	84,23993	9,66298	466,7197	505,2189	255,67	690,33
	Total	253	467,2951	112,32615	7,06188	453,3873	481,2030	251,67	784,00
SBB	SÉNIOR FEMENINO	47	316,0284	42,04925	6,13351	303,6822	328,3745	245,00	408,33
	SÉNIOR MASCULINO	53	484,8805	57,24322	7,86296	469,1023	500,6587	359,67	601,00
	CADETE FEMENINO	0	.	.	.	.	.	.	.
	CADETE MASCULINO	0	.	.	.	.	.	.	.
	Total	100	405,5200	98,57251	9,85725	385,9611	425,0789	245,00	601,00

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Género y categoría	(J) Género y categoría	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SJ	SÉNIOR FEMENINO	SENIOR MASCULINO	-124,22053(*)	9,36596	,000	-148,4453	-99,9958
		CADETE FEMENINO	30,54407(*)	8,65279	,003	8,1640	52,9242
		CADETE MASCULINO	-39,46846(*)	8,67434	,000	-61,9043	-17,0326
	SÉNIOR MASCULINO	SENIOR FEMENINO	124,22053(*)	9,36596	,000	99,9958	148,4453
		CADETE FEMENINO	154,76460(*)	8,34311	,000	133,1855	176,3437
		CADETE MASCULINO	84,75207(*)	8,36545	,000	63,1151	106,3890
	CADETE FEMENINO	SENIOR FEMENINO	-30,54407(*)	8,65279	,003	-52,9242	-8,1640
		SENIOR MASCULINO	-154,76460(*)	8,34311	,000	-176,3437	-133,1855
		CADETE MASCULINO	-70,01253(*)	7,55845	,000	-89,5622	-50,4629
	CADETE MASCULINO	SENIOR FEMENINO	39,46846(*)	8,67434	,000	17,0326	61,9043
		SENIOR MASCULINO	-84,75207(*)	8,36545	,000	-106,3890	-63,1151
		CADETE FEMENINO	70,01253(*)	7,55845	,000	50,4629	89,5622
CMJ	SÉNIOR FEMENINO	SENIOR MASCULINO	-134,87047(*)	10,41395	,000	-161,8058	-107,9352
		CADETE FEMENINO	36,16008(*)	9,62097	,001	11,2758	61,0444
		CADETE MASCULINO	-45,35433(*)	9,64493	,000	-70,3006	-20,4081
	SÉNIOR MASCULINO	SENIOR FEMENINO	134,87047(*)	10,41395	,000	107,9352	161,8058
		CADETE FEMENINO	171,03055(*)	9,27664	,000	147,0368	195,0242
		CADETE MASCULINO	89,51614(*)	9,30149	,000	65,4582	113,5741
	CADETE FEMENINO	SENIOR FEMENINO	-36,16008(*)	9,62097	,001	-61,0444	-11,2758
		SENIOR MASCULINO	-171,03055(*)	9,27664	,000	-195,0242	-147,0368
		CADETE MASCULINO	-81,51441(*)	8,40419	,000	-103,2516	-59,7773
	CADETE MASCULINO	SENIOR FEMENINO	45,35433(*)	9,64493	,000	20,4081	70,3006
		SENIOR MASCULINO	-89,51614(*)	9,30149	,000	-113,5741	-65,4582
		CADETE FEMENINO	81,51441(*)	8,40419	,000	59,7773	103,2516
CMJas	SÉNIOR FEMENINO	SENIOR MASCULINO	-159,89562(*)	11,79084	,000	-190,3922	-129,3990
		CADETE FEMENINO	44,90467(*)	10,89302	,000	16,7303	73,0791
		CADETE MASCULINO	-59,87626(*)	10,92015	,000	-88,1208	-31,6317
	SÉNIOR MASCULINO	SENIOR FEMENINO	159,89562(*)	11,79084	,000	129,3990	190,3922
		CADETE FEMENINO	204,80029(*)	10,50316	,000	177,6342	231,9663
		CADETE MASC	100,01936(*)	10,53130	,000	72,7805	127,2582

SB	CADETE FEMENINO	SENIOR FEMENINO	-44,90467(*)	10,89302	,000	-73,0791	-16,7303
		SENIOR MASCULINO	-204,80029(*)	10,50316	,000	-231,9663	-177,6342
	CADETE MASCULINO	CADETE MASCULINO	-104,78093(*)	9,51536	,000	-129,3921	-80,1698
		SENIOR FEMENINO	59,87626(*)	10,92015	,000	31,6317	88,1208
	SENIOR FEMENINO	SENIOR MASCULINO	-100,01936(*)	10,53130	,000	-127,2582	-72,7805
		CADETE FEMENINO	104,78093(*)	9,51536	,000	80,1698	129,3921
	SENIOR MASCULINO	SENIOR MASCULINO	-149,71524(*)	11,25752	,000	-178,8324	-120,5981
		CADETE FEMENINO	37,55577(*)	10,40031	,002	10,6558	64,4558
	SENIOR MASCULINO	CADETE MASCULINO	-52,37645(*)	10,42621	,000	-79,3435	-25,4094
		SENIOR FEMENINO	149,71524(*)	11,25752	,000	120,5981	178,8324
	CADETE FEMENINO	CADETE FEMENINO	187,27101(*)	10,02808	,000	161,3337	213,2083
		CADETE MASCULINO	97,33880(*)	10,05495	,000	71,3320	123,3455
SR	CADETE FEMENINO	SENIOR FEMENINO	-37,55577(*)	10,40031	,002	-64,4558	-10,6558
		SENIOR MASCULINO	-187,27101(*)	10,02808	,000	-213,2083	-161,3337
	CADETE MASCULINO	CADETE MASCULINO	-89,93222(*)	9,08496	,000	-113,4301	-66,4343
		SENIOR FEMENINO	52,37645(*)	10,42621	,000	25,4094	79,3435
	SENIOR FEMENINO	SENIOR MASCULINO	-97,33880(*)	10,05495	,000	-123,3455	-71,3320
		CADETE FEMENINO	89,93222(*)	9,08496	,000	66,4343	113,4301
	SENIOR MASCULINO	SENIOR MASCULINO	-186,65556(*)	13,78420	,000	-222,3079	-151,0032
		CADETE FEMENINO	59,74385(*)	12,73459	,000	26,8063	92,6814
	SENIOR MASCULINO	CADETE MASCULINO	-56,59341(*)	12,76631	,000	-89,6130	-23,5738
		SENIOR FEMENINO	186,65556(*)	13,78420	,000	151,0032	222,3079
	CADETE MASCULINO	CADETE FEMENINO	246,39941(*)	12,27883	,000	214,6407	278,1582
		CADETE MASCULINO	130,06215(*)	12,31172	,000	98,2183	161,9060
CADETE MASCULINO	SENIOR FEMENINO	-59,74385(*)	12,73459	,000	-92,6814	-26,8063	
	SENIOR MASCULINO	-246,39941(*)	12,27883	,000	-278,1582	-214,6407	
CADETE MASCULINO	CADETE MASCULINO	-116,33726(*)	11,12403	,000	-145,1092	-87,5654	
	SENIOR FEMENINO	56,59341(*)	12,76631	,000	23,5738	89,6130	
CADETE MASCULINO	SENIOR MASCULINO	-130,06215(*)	12,31172	,000	-161,9060	-98,2183	
	CADETE FEMENINO	116,33726(*)	11,12403	,000	87,5654	145,1092	

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 8. Prueba t entre sénior masculino y sénior femenino para el salto de bloqueo con balón (descriptivos y prueba t)

Estadísticos de grupo

	Género y categoría	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SBB	SENIOR FEMENINO	47	316,0284	42,04925	6,13351
	SENIOR MASCULINO	53	484,8805	57,24322	7,86296

Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	Prueba T para la igualdad de medias								
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
SBB	Se han asumido varianzas iguales	3,670	,058	-16,628	98	,000	-168,8521	10,15466	-189,0037	-148,7005
	No se han asumido varianzas iguales			-16,932	94,84	,000	-168,8521	9,97227	-188,6500	-149,0542

Anexo 9. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo sénior femenino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
SJ	Colocador	6	254,8333	56,12239	22,91187	195,9365	313,7302	184,00	346,33
	Líbero	5	234,1333	27,75448	12,41218	199,6716	268,5951	213,67	275,67
	Opuesto	6	269,4444	38,21324	15,60049	229,3421	309,5468	215,00	305,33
	Central	16	267,0625	42,43133	10,60783	244,4524	289,6726	201,33	339,33
	Receptor	14	295,6905	38,10993	10,18531	273,6865	317,6945	228,33	370,67
	Total	47	270,8298	44,03012	6,42245	257,9021	283,7575	184,00	370,67
CMJ	Colocador	6	294,9444	61,52594	25,11786	230,3769	359,5120	215,33	393,00
	Líbero	5	273,3333	24,09818	10,77703	243,4115	303,2552	250,33	301,33
	Opuesto	6	318,5000	40,16563	16,39755	276,3488	360,6512	266,67	349,33
	Central	16	312,7083	47,13116	11,78279	287,5939	337,8228	221,67	405,67
	Receptor	14	341,5714	35,64460	9,52642	320,9909	362,1520	288,33	404,00
	Total	47	315,5887	46,68893	6,81028	301,8803	329,2970	215,33	405,67
CMJas	Colocador	6	343,9444	54,09926	22,08593	287,1708	400,7181	256,67	408,00
	Líbero	5	333,8667	21,74039	9,72260	306,8724	360,8609	297,00	350,33
	Opuesto	6	377,6111	29,21371	11,92645	346,9532	408,2690	327,33	413,33
	Central	16	364,2708	51,16672	12,79168	337,0060	391,5357	292,00	475,00
	Receptor	14	403,8095	32,48424	8,68178	385,0537	422,5654	347,00	448,67
	Total	47	371,9220	46,87718	6,83774	358,1583	385,6856	256,67	475,00
SB	Colocador	6	304,7222	65,26609	26,64477	236,2297	373,2148	215,67	391,00
	Líbero	5	314,6000	30,42240	13,60531	276,8256	352,3744	268,67	346,33
	Opuesto	6	341,2778	37,20001	15,18684	302,2388	380,3168	280,33	377,67
	Central	16	337,9167	47,00473	11,75118	312,8696	362,9637	249,00	428,67
	Receptor	14	377,4524	32,37457	8,65247	358,7599	396,1449	328,00	435,00
	Total	47	343,4043	48,57799	7,08583	329,1412	357,6673	215,67	435,00
SR	Colocador	6	392,1111	83,84368	34,22904	304,1226	480,0997	284,33	508,67
	Líbero	5	390,1333	59,82038	26,75249	315,8565	464,4101	325,00	458,67
	Opuesto	6	435,6111	48,74260	19,89908	384,4589	486,7633	358,00	490,67
	Central	16	416,6250	48,72856	12,18214	390,6594	442,5906	327,00	517,67
	Receptor	14	471,2619	44,70400	11,94765	445,4506	497,0732	387,67	548,67
	Total	47	429,3759	60,13887	8,77216	411,7185	447,0333	284,33	548,67
SBB	Colocador	6	300,1667	49,68557	20,28405	248,0249	352,3085	251,33	381,67
	Líbero	5	297,7333	41,34234	18,48886	246,4000	349,0666	253,33	347,00
	Opuesto	6	322,0000	50,83525	20,75340	268,6517	375,3483	254,33	383,00
	Central	16	308,0417	40,97639	10,24410	286,2069	329,8764	245,00	408,33
	Receptor	14	335,9286	32,91641	8,79728	316,9232	354,9339	292,33	388,67
	Total	47	316,0284	42,04925	6,13351	303,6822	328,3745	245,00	408,33

Comparaciones múltiples (HSD de Tukey)

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
SJ	Colocador	Líbero	20,70000	25,07449	,921	-50,7574	92,1574	
		Opuesto	-14,61111	23,90759	,973	-82,7431	53,5208	
		Central	-12,22917	19,82312	,972	-68,7212	44,2629	
		Receptor	-40,85714	20,20560	,273	-98,4391	16,7249	
	Líbero	Colocador	-20,70000	25,07449	,921	-92,1574	50,7574	
		Opuesto	-35,31111	25,07449	,626	-106,7685	36,1463	
		Central	-32,92917	21,21588	,536	-93,3903	27,5319	
		Receptor	-61,55714(*)	21,57368	,050	-123,0379	-,0764	
	Opuesto	Colocador	14,61111	23,90759	,973	-53,5208	82,7431	
		Líbero	35,31111	25,07449	,626	-36,1463	106,7685	
		Central	2,38194	19,82312	1,000	-54,1101	58,8740	
		Receptor	-26,24603	20,20560	,693	-83,8280	31,3360	
	Central	Colocador	12,22917	19,82312	,972	-44,2629	68,7212	
		Líbero	32,92917	21,21588	,536	-27,5319	93,3903	
		Opuesto	-2,38194	19,82312	1,000	-58,8740	54,1101	
		Receptor	-28,62798	15,15420	,339	-71,8145	14,5585	
	Receptor	Colocador	40,85714	20,20560	,273	-16,7249	98,4391	
		Líbero	61,55714(*)	21,57368	,050	,0764	123,0379	
		Opuesto	26,24603	20,20560	,693	-31,3360	83,8280	
		Central	28,62798	15,15420	,339	-14,5585	71,8145	
	CMJ	Colocador	Líbero	21,61111	26,28734	,922	-53,3027	96,5249
			Opuesto	-23,55556	25,06399	,880	-94,9830	47,8719
			Central	-17,76389	20,78196	,912	-76,9884	41,4606
			Receptor	-46,62698	21,18294	,199	-106,9942	13,7402
Líbero		Colocador	-21,61111	26,28734	,922	-96,5249	53,3027	
		Opuesto	-45,16667	26,28734	,434	-120,0804	29,7471	
		Central	-39,37500	22,24209	,404	-102,7606	24,0106	
		Receptor	-68,23810(*)	22,61719	,033	-132,6927	-3,7835	
Opuesto		Colocador	23,55556	25,06399	,880	-47,8719	94,9830	
		Líbero	45,16667	26,28734	,434	-29,7471	120,0804	
		Central	5,79167	20,78196	,999	-53,4329	65,0162	
		Receptor	-23,07143	21,18294	,811	-83,4387	37,2958	
Central		Colocador	17,76389	20,78196	,912	-41,4606	76,9884	
		Líbero	39,37500	22,24209	,404	-24,0106	102,7606	
		Opuesto	-5,79167	20,78196	,999	-65,0162	53,4329	
		Receptor	-28,86310	15,88720	,378	-74,1385	16,4123	
Receptor		Colocador	46,62698	21,18294	,199	-13,7402	106,9942	
		Líbero	68,23810(*)	22,61719	,033	3,7835	132,6927	
		Opuesto	23,07143	21,18294	,811	-37,2958	83,4387	
		Central	28,86310	15,88720	,378	-16,4123	74,1385	
CMJas		Colocador	Líbero	10,07778	25,37932	,995	-62,2483	82,4039
			Opuesto	-33,66667	24,19823	,637	-102,6269	35,2936
			Central	-20,32639	20,06411	,848	-77,5052	36,8524
			Receptor	-59,86508(*)	20,45124	,041	-118,1471	-1,5830
	Líbero	Colocador	-10,07778	25,37932	,995	-82,4039	62,2483	
		Opuesto	-43,74444	25,37932	,431	-116,0705	28,5817	
		Central	-30,40417	21,47380	,621	-91,6003	30,7920	
		Receptor	-69,94286(*)	21,83595	,021	-132,1710	-7,7147	
	Opuesto	Colocador	33,66667	24,19823	,637	-35,2936	102,6269	

SB	Central	Libero	43,74444	25,37932	,431	-28,5817	116,0705
		Central	13,34028	20,06411	,963	-43,8385	70,5191
		Receptor	-26,19841	20,45124	,704	-84,4804	32,0836
		Colocador	20,32639	20,06411	,848	-36,8524	77,5052
		Libero	30,40417	21,47380	,621	-30,7920	91,6003
		Opuesto	-13,34028	20,06411	,963	-70,5191	43,8385
	Receptor	Receptor	-39,53869	15,33843	,093	-83,2502	4,1728
		Colocador	59,86508(*)	20,45124	,041	1,5830	118,1471
		Libero	69,94286(*)	21,83595	,021	7,7147	132,1710
	Colocador	Opuesto	26,19841	20,45124	,704	-32,0836	84,4804
		Central	39,53869	15,33843	,093	-4,1728	83,2502
		Libero	-9,87778	26,20969	,996	-84,5703	64,8147
		Opuesto	-36,55556	24,98996	,592	-107,7720	34,6609
		Central	-33,19444	20,72058	,504	-92,2440	25,8552
		Receptor	-72,73016(*)	21,12037	,011	-132,9191	-12,5412
	Libero	Colocador	9,87778	26,20969	,996	-64,8147	84,5703
		Opuesto	-26,67778	26,20969	,846	-101,3703	48,0147
		Central	-23,31667	22,17639	,830	-86,5150	39,8817
	Opuesto	Receptor	-62,85238	22,55038	,058	-127,1166	1,4118
		Colocador	36,55556	24,98996	,592	-34,6609	107,7720
		Libero	26,67778	26,20969	,846	-48,0147	101,3703
	Central	Central	3,36111	20,72058	1,000	-55,6885	62,4107
		Receptor	-36,17460	21,12037	,437	-96,3635	24,0143
		Colocador	33,19444	20,72058	,504	-25,8552	92,2440
Libero		23,31667	22,17639	,830	-39,8817	86,5150	
Opuesto		-3,36111	20,72058	1,000	-62,4107	55,6885	
Receptor		-39,53571	15,84028	,111	-84,6774	5,6060	
Receptor	Colocador	72,73016(*)	21,12037	,011	12,5412	132,9191	
	Libero	62,85238	22,55038	,058	-1,4118	127,1166	
	Opuesto	36,17460	21,12037	,437	-24,0143	96,3635	
SR	Colocador	Central	39,53571	15,84028	,111	-5,6060	84,6774
		Libero	1,97778	32,76088	1,000	-91,3843	95,3399
		Opuesto	-43,50000	31,23628	,636	-132,5173	45,5173
	Libero	Central	-24,51389	25,89975	,877	-98,3231	49,2953
		Receptor	-79,15079(*)	26,39947	,035	-154,3841	-3,9175
		Colocador	-1,97778	32,76088	1,000	-95,3399	91,3843
Opuesto	Opuesto	-45,47778	32,76088	,638	-138,8399	47,8843	
	Central	-26,49167	27,71945	,873	-105,4867	52,5033	
	Receptor	-81,12857(*)	28,18692	,047	-161,4558	-8014	
	Colocador	43,50000	31,23628	,636	-45,5173	132,5173	
	Libero	45,47778	32,76088	,638	-47,8843	138,8399	
	Central	18,98611	25,89975	,948	-54,8231	92,7953	
Central	Receptor	-35,65079	26,39947	,662	-110,8841	39,5825	
	Colocador	24,51389	25,89975	,877	-49,2953	98,3231	
	Libero	26,49167	27,71945	,873	-52,5033	105,4867	
Receptor	Opuesto	-18,98611	25,89975	,948	-92,7953	54,8231	
	Receptor	-54,63690	19,79960	,062	-111,0619	1,7881	
	Colocador	79,15079(*)	26,39947	,035	3,9175	154,3841	
	Libero	81,12857(*)	28,18692	,047	,8014	161,4558	
	Opuesto	35,65079	26,39947	,662	-39,5825	110,8841	
	Central	54,63690	19,79960	,062	-1,7881	111,0619	
SBB	Colocador	Libero	2,43333	24,96183	1,000	-68,7030	73,5697
		Opuesto	-21,83333	23,80018	,889	-89,6592	45,9925
		Central	-7,87500	19,73406	,994	-64,1132	48,3632



	Receptor	-35,76190	20,11482	,400	-93,0852	21,5614
Libero	Colocador	-2,43333	24,96183	1,000	-73,5697	68,7030
	Opuesto	-24,26667	24,96183	,866	-95,4030	46,8697
	Central	-10,30833	21,12056	,988	-70,4978	49,8811
	Receptor	-38,19524	21,47675	,399	-99,3998	23,0093
Opuesto	Colocador	21,83333	23,80018	,889	-45,9925	89,6592
	Libero	24,26667	24,96183	,866	-46,8697	95,4030
	Central	13,95833	19,73406	,954	-42,2799	70,1966
	Receptor	-13,92857	20,11482	,957	-71,2519	43,3947
Central	Colocador	7,87500	19,73406	,994	-48,3632	64,1132
	Libero	10,30833	21,12056	,988	-49,8811	70,4978
	Opuesto	-13,95833	19,73406	,954	-70,1966	42,2799
	Receptor	-27,88690	15,08611	,360	-70,8794	15,1056
Receptor	Colocador	35,76190	20,11482	,400	-21,5614	93,0852
	Libero	38,19524	21,47675	,399	-23,0093	99,3998
	Opuesto	13,92857	20,11482	,957	-43,3947	71,2519
	Central	27,88690	15,08611	,360	-15,1056	70,8794

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 10. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo sénior masculino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
SJ	Colocador	11	384,2424	47,04610	14,18493	352,6364	415,8484	314,00	448,67
	Libero	6	391,7222	31,60690	12,90346	358,5528	424,8916	343,00	429,33
	Opuesto	6	401,7778	34,93465	14,26201	365,1161	438,4394	365,33	449,00
	Central	14	390,2619	46,71265	12,48448	363,2908	417,2330	311,00	458,00
	Receptor	16	405,3958	42,84014	10,71003	382,5679	428,2237	310,33	469,00
	Total	53	395,0503	42,24083	5,80222	383,4073	406,6933	310,33	469,00
CMJ	Colocador	11	435,1212	54,11557	16,31646	398,7659	471,4765	339,33	512,00
	Libero	6	454,7222	44,66538	18,23457	407,8488	501,5957	376,67	498,67
	Opuesto	6	455,1111	51,91517	21,19428	400,6295	509,5927	390,33	518,67
	Central	14	448,4762	56,95503	15,22187	415,5913	481,3610	343,33	520,67
	Receptor	16	459,3958	48,73818	12,18455	433,4251	485,3666	367,67	532,00
	Total	53	450,4591	50,89524	6,99100	436,4307	464,4876	339,33	532,00
CMJas	Colocador	11	516,3333	52,75520	15,90629	480,8919	551,7748	460,67	619,67
	Libero	6	524,2778	51,83453	21,16136	469,8808	578,6748	431,33	574,67
	Opuesto	6	549,8889	59,12761	24,13875	487,8383	611,9395	479,00	635,00
	Central	14	521,7619	47,20775	12,61680	494,5050	549,0188	421,67	578,67
	Receptor	16	547,3125	50,72869	12,68217	520,2811	574,3439	460,33	632,67
	Total	53	531,8176	51,23720	7,03797	517,6949	545,9403	421,67	635,00
SB	Colocador	11	482,9091	67,64090	20,39450	437,4673	528,3509	399,33	607,67
	Libero	6	499,0000	47,58945	19,42831	449,0579	548,9421	403,33	529,00
	Opuesto	6	492,4444	60,41879	24,66587	429,0388	555,8501	424,00	565,67
	Central	14	482,4286	46,13848	12,33103	455,7890	509,0681	394,00	540,67
	Receptor	16	507,5417	48,61441	12,15360	481,6369	533,4465	428,00	586,67
	Total	53	493,1195	52,75820	7,24690	478,5775	507,6615	394,00	607,67
MEDIA SR	Colocador	11	599,4545	76,54734	23,07989	548,0293	650,8797	494,33	729,00
	Libero	6	621,1111	61,07433	24,93349	557,0175	685,2047	509,33	684,67
	Opuesto	6	635,3889	59,46518	24,27656	572,9840	697,7938	575,00	729,00
	Central	14	598,5714	68,61093	18,33704	558,9567	638,1862	484,67	693,00
	Receptor	16	633,5417	70,63656	17,65914	595,9021	671,1812	514,67	784,00
	Total	53	616,0314	68,71977	9,43939	597,0899	634,9730	484,67	784,00
SBB	Colocador	11	473,5758	78,17801	23,57156	421,0551	526,0965	379,33	601,00
	Libero	6	499,6111	73,30073	29,92490	422,6867	576,5355	359,67	568,33
	Opuesto	6	477,1667	59,13478	24,14167	415,1085	539,2248	393,00	560,67
	Central	14	475,0476	44,53134	11,90150	449,3360	500,7592	389,33	558,00
	Receptor	16	498,6250	45,97453	11,49363	474,1269	523,1231	420,00	569,67
	Total	53	484,8805	57,24322	7,86296	469,1023	500,6587	359,67	601,00

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
SJ	Colocador	Líbero	-7,47980	21,86933	,997	-69,4611	54,5015	
		Opuesto	-17,53535	21,86933	,929	-79,5167	44,4460	
		Central	-6,01948	17,36172	,997	-55,2255	43,1865	
		Receptor	-21,15341	16,87752	,720	-68,9871	26,6803	
	Líbero	Colocador	7,47980	21,86933	,997	-54,5015	69,4611	
		Opuesto	-10,05556	24,87839	,994	-80,5651	60,4539	
		Central	1,46032	21,02608	1,000	-58,1311	61,0517	
		Receptor	-13,67361	20,62808	,963	-72,1370	44,7898	
	Opuesto	Colocador	17,53535	21,86933	,929	-44,4460	79,5167	
		Líbero	10,05556	24,87839	,994	-60,4539	80,5651	
		Central	11,51587	21,02608	,982	-48,0755	71,1073	
		Receptor	-3,61806	20,62808	1,000	-62,0814	54,8453	
	Central	Colocador	6,01948	17,36172	,997	-43,1865	55,2255	
		Líbero	-1,46032	21,02608	1,000	-61,0517	58,1311	
		Opuesto	-11,51587	21,02608	,982	-71,1073	48,0755	
		Receptor	-15,13393	15,76956	,872	-59,8275	29,5596	
	Receptor	Colocador	21,15341	16,87752	,720	-26,6803	68,9871	
		Líbero	13,67361	20,62808	,963	-44,7898	72,1370	
		Opuesto	3,61806	20,62808	1,000	-54,8453	62,0814	
		Central	15,13393	15,76956	,872	-29,5596	59,8275	
	CMJ	Colocador	Líbero	-19,60101	26,46667	,946	-94,6120	55,4099
			Opuesto	-19,98990	26,46667	,942	-95,0008	55,0210
			Central	-13,35498	21,01147	,968	-72,9050	46,1950
			Receptor	-24,27462	20,42549	,758	-82,1638	33,6146
Líbero		Colocador	19,60101	26,46667	,946	-55,4099	94,6120	
		Opuesto	-,38889	30,10830	1,000	-85,7208	84,9430	
		Central	6,24603	25,44616	,999	-65,8726	78,3647	
		Receptor	-4,67361	24,96448	1,000	-75,4271	66,0799	
Opuesto		Colocador	19,98990	26,46667	,942	-55,0210	95,0008	
		Líbero	,38889	30,10830	1,000	-84,9430	85,7208	
		Central	6,63492	25,44616	,999	-65,4837	78,7536	
		Receptor	-4,28472	24,96448	1,000	-75,0382	66,4688	
Central		Colocador	13,35498	21,01147	,968	-46,1950	72,9050	
		Líbero	-6,24603	25,44616	,999	-78,3647	65,8726	
		Opuesto	-6,63492	25,44616	,999	-78,7536	65,4837	
		Receptor	-10,91964	19,08462	,979	-65,0086	43,1693	
Receptor		Colocador	24,27462	20,42549	,758	-33,6146	82,1638	
		Líbero	4,67361	24,96448	1,000	-66,0799	75,4271	
		Opuesto	4,28472	24,96448	1,000	-66,4688	75,0382	
		Central	10,91964	19,08462	,979	-43,1693	65,0086	
CMJas		Colocador	Líbero	-7,94444	26,03541	,998	-81,7331	65,8442
			Opuesto	-33,55556	26,03541	,699	-107,3442	40,2331
			Central	-5,42857	20,66910	,999	-64,0082	53,1511
			Receptor	-30,97917	20,09266	,541	-87,9251	25,9668
	Líbero	Colocador	7,94444	26,03541	,998	-65,8442	81,7331	
		Opuesto	-25,61111	29,61770	,908	-109,5526	58,3304	
		Central	2,51587	25,03153	1,000	-68,4276	73,4594	

SB	Opuesto	Receptor	-23,03472	24,55770	,881	-92,6353	46,5659
		Colocador	33,55556	26,03541	,699	-40,2331	107,3442
		Líbero	25,61111	29,61770	,908	-58,3304	109,5526
		Central	28,12698	25,03153	,793	-42,8165	99,0705
	Central	Receptor	2,57639	24,55770	1,000	-67,0242	72,1770
		Colocador	5,42857	20,66910	,999	-53,1511	64,0082
		Líbero	-2,51587	25,03153	1,000	-73,4594	68,4276
		Opuesto	-28,12698	25,03153	,793	-99,0705	42,8165
	Receptor	Receptor	-25,55060	18,77365	,655	-78,7582	27,6570
		Colocador	30,97917	20,09266	,541	-25,9668	87,9251
		Líbero	23,03472	24,55770	,881	-46,5659	92,6353
		Opuesto	-2,57639	24,55770	1,000	-72,1770	67,0242
	Colocador	Central	25,55060	18,77365	,655	-27,6570	78,7582
		Líbero	-16,09091	27,25733	,976	-93,3427	61,1609
		Opuesto	-9,53535	27,25733	,997	-86,7871	67,7164
		Central	,48052	21,63916	1,000	-60,8485	61,8095
	Libero	Receptor	-24,63258	21,03567	,768	-84,2512	34,9860
		Colocador	16,09091	27,25733	,976	-61,1609	93,3427
		Opuesto	6,55556	31,00774	1,000	-81,3255	94,4366
		Central	16,57143	26,20632	,969	-57,7016	90,8445
	Opuesto	Receptor	-8,54167	25,71026	,997	-81,4088	64,3255
		Colocador	9,53535	27,25733	,997	-67,7164	86,7871
		Líbero	-6,55556	31,00774	1,000	-94,4366	81,3255
		Central	10,01587	26,20632	,995	-64,2572	84,2889
Central	Receptor	-15,09722	25,71026	,976	-87,9644	57,7699	
	Colocador	-,48052	21,63916	1,000	-61,8095	60,8485	
	Líbero	-16,57143	26,20632	,969	-90,8445	57,7016	
	Opuesto	-10,01587	26,20632	,995	-84,2889	64,2572	
Receptor	Receptor	-25,11310	19,65474	,706	-80,8179	30,5917	
	Colocador	24,63258	21,03567	,768	-34,9860	84,2512	
	Líbero	8,54167	25,71026	,997	-64,3255	81,4088	
	Opuesto	15,09722	25,71026	,976	-57,7699	87,9644	
Colocador	Central	25,11310	19,65474	,706	-30,5917	80,8179	
	Líbero	-21,65657	35,20510	,972	-121,4337	78,1205	
	Opuesto	-35,93434	35,20510	,845	-135,7114	63,8428	
	Central	,88312	27,94877	1,000	-78,3283	80,0946	
Libero	Receptor	-34,08712	27,16931	,720	-111,0895	42,9152	
	Colocador	21,65657	35,20510	,972	-78,1205	121,4337	
	Opuesto	-14,27778	40,04908	,996	-127,7835	99,2279	
	Central	22,53968	33,84765	,963	-73,3902	118,4695	
Opuesto	Receptor	-12,43056	33,20694	,996	-106,5445	81,6834	
	Colocador	35,93434	35,20510	,845	-63,8428	135,7114	
	Líbero	14,27778	40,04908	,996	-99,2279	127,7835	
	Central	36,81746	33,84765	,812	-59,1124	132,7473	
Central	Receptor	1,84722	33,20694	1,000	-92,2668	95,9612	
	Colocador	-,88312	27,94877	1,000	-80,0946	78,3283	
	Líbero	-22,53968	33,84765	,963	-118,4695	73,3902	
	Opuesto	-36,81746	33,84765	,812	-132,7473	59,1124	
Receptor	Receptor	-34,97024	25,38574	,645	-106,9176	36,9771	
	Colocador	34,08712	27,16931	,720	-42,9152	111,0895	
	Líbero	12,43056	33,20694	,996	-81,6834	106,5445	
	Opuesto	-1,84722	33,20694	1,000	-95,9612	92,2668	
SBB	Central	34,97024	25,38574	,645	-36,9771	106,9176	
	Colocador	Líbero	-26,03535	29,57071	,903	-109,8436	57,7729

	Opuesto	-3,59091	29,57071	1,000	-87,3992	80,2174
	Central	-1,47186	23,47572	1,000	-68,0059	65,0622
	Receptor	-25,04924	22,82101	,807	-89,7278	39,6293
Líbero	Colocador	26,03535	29,57071	,903	-57,7729	109,8436
	Opuesto	22,44444	33,63943	,962	-72,8953	117,7842
	Central	24,56349	28,43051	,909	-56,0133	105,1403
	Receptor	,98611	27,89234	1,000	-78,0654	80,0376
Opuesto	Colocador	3,59091	29,57071	1,000	-80,2174	87,3992
	Líbero	-22,44444	33,63943	,962	-117,7842	72,8953
	Central	2,11905	28,43051	1,000	-78,4577	82,6958
	Receptor	-21,45833	27,89234	,938	-100,5099	57,5932
Central	Colocador	1,47186	23,47572	1,000	-65,0622	68,0059
	Líbero	-24,56349	28,43051	,909	-105,1403	56,0133
	Opuesto	-2,11905	28,43051	1,000	-82,6958	78,4577
	Receptor	-23,57738	21,32288	,803	-84,0100	36,8552
Receptor	Colocador	25,04924	22,82101	,807	-39,6293	89,7278
	Líbero	-,98611	27,89234	1,000	-80,0376	78,0654
	Opuesto	21,45833	27,89234	,938	-57,5932	100,5099
	Central	23,57738	21,32288	,803	-36,8552	84,0100

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 11. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo cadete femenino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
SJ	Colocador	15	227,4000	41,54252	10,72623	204,3945	250,4055	152,33	285,33
	Opuesto	15	231,9333	46,83663	12,09317	205,9961	257,8706	144,67	314,00
	Central	24	246,1667	45,43478	9,27433	226,9812	265,3521	161,67	336,33
	Receptor	23	248,0000	32,60058	6,79769	233,9025	262,0975	186,00	329,00
	Total	77	240,2857	41,59154	4,73980	230,8456	249,7258	144,67	336,33
CMJ	Colocador	15	266,8444	42,22500	10,90245	243,4610	290,2279	185,33	326,00
	Opuesto	15	265,3333	52,51999	13,56060	236,2487	294,4179	176,67	361,33
	Central	24	292,9167	47,21584	9,63789	272,9792	312,8542	222,00	386,33
	Receptor	23	282,7536	36,73935	7,66068	266,8663	298,6409	213,33	376,67
	Total	77	279,4286	45,09116	5,13861	269,1941	289,6630	176,67	386,33
CMJas	Colocador	15	309,5778	45,46837	11,73988	284,3982	334,7573	217,00	370,00
	Opuesto	15	318,7111	58,28854	15,05004	286,4320	350,9902	229,00	410,00
	Central	24	338,1389	56,55239	11,54371	314,2589	362,0189	235,00	454,33
	Receptor	23	332,2029	38,63972	8,05694	315,4938	348,9120	276,67	414,33
	Total	77	327,0173	50,27523	5,72939	315,6062	338,4284	217,00	454,33
SB	Colocador	15	285,3556	42,13837	10,88008	262,0201	308,6910	212,00	346,67
	Opuesto	15	302,6222	52,72990	13,61480	273,4214	331,8231	218,00	389,00
	Central	24	313,1667	51,67288	10,54768	291,3471	334,9862	235,67	423,00
	Receptor	23	313,6812	41,75028	8,70553	295,6270	331,7353	250,33	413,33
	Total	77	305,8485	47,66895	5,43238	295,0290	316,6680	212,00	423,00
SR	Colocador	15	354,1333	54,39331	14,04429	324,0113	384,2553	253,67	475,67
	Opuesto	15	359,9333	54,24506	14,00602	329,8934	389,9732	251,67	456,00
	Central	24	381,3056	65,58734	13,38796	353,6104	409,0007	279,33	497,67
	Receptor	23	373,8841	44,77346	9,33591	354,5226	393,2456	302,67	471,33
	Total	77	369,6320	55,53073	6,32831	357,0281	382,2360	251,67	497,67

Comparaciones múltiples (HSD de Tukey)

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SJ	Colocador	Opuesto	-4,53333	15,15420	,991	-44,3769	35,3102
		Central	-18,76667	13,65981	,520	-54,6812	17,1479
		Receptor	-20,60000	13,77355	,445	-56,8136	15,6136
	Opuesto	Colocador	4,53333	15,15420	,991	-35,3102	44,3769
		Central	-14,23333	13,65981	,725	-50,1479	21,6812
		Receptor	-16,06667	13,77355	,650	-52,2802	20,1469
	Central	Colocador	18,76667	13,65981	,520	-17,1479	54,6812
		Opuesto	14,23333	13,65981	,725	-21,6812	50,1479
		Receptor	-1,83333	12,10997	,999	-33,6730	30,0063
	Receptor	Colocador	20,60000	13,77355	,445	-15,6136	56,8136
		Opuesto	16,06667	13,77355	,650	-20,1469	52,2802
		Central	1,83333	12,10997	,999	-30,0063	33,6730
CMJ	Colocador	Opuesto	1,51111	16,24853	1,000	-41,2097	44,2319
		Central	-26,07222	14,64623	,291	-64,5802	12,4358
		Receptor	-15,90918	14,76818	,704	-54,7378	22,9195
	Opuesto	Colocador	-1,51111	16,24853	1,000	-44,2319	41,2097
		Central	-27,58333	14,64623	,244	-66,0914	10,9247
		Receptor	-17,42029	14,76818	,642	-56,2490	21,4084
	Central	Colocador	26,07222	14,64623	,291	-12,4358	64,5802
		Opuesto	27,58333	14,64623	,244	-10,9247	66,0914
		Receptor	10,16304	12,98447	,862	-23,9759	44,3019
	Receptor	Colocador	15,90918	14,76818	,704	-22,9195	54,7378
		Opuesto	17,42029	14,76818	,642	-21,4084	56,2490
		Central	-10,16304	12,98447	,862	-44,3019	23,9759
CMJas	Colocador	Opuesto	-9,13333	18,27809	,959	-57,1903	38,9236
		Central	-28,56111	16,47565	,314	-71,8791	14,7569
		Receptor	-22,62512	16,61284	,527	-66,3038	21,0535
	Opuesto	Colocador	9,13333	18,27809	,959	-38,9236	57,1903
		Central	-19,42778	16,47565	,642	-62,7457	23,8902
		Receptor	-13,49179	16,61284	,849	-57,1704	30,1869
	Central	Colocador	28,56111	16,47565	,314	-14,7569	71,8791
		Opuesto	19,42778	16,47565	,642	-23,8902	62,7457
		Receptor	5,93599	14,60632	,977	-32,4671	44,3391
	Receptor	Colocador	22,62512	16,61284	,527	-21,0535	66,3038
		Opuesto	13,49179	16,61284	,849	-30,1869	57,1704
		Central	-5,93599	14,60632	,977	-44,3391	32,4671
SB	Colocador	Opuesto	-17,26667	17,28330	,750	-62,7081	28,1748
		Central	-27,81111	15,57896	,289	-68,7715	13,1493
		Receptor	-28,32560	15,70867	,280	-69,6270	12,9758
	Opuesto	Colocador	17,26667	17,28330	,750	-28,1748	62,7081
		Central	-10,54444	15,57896	,906	-51,5048	30,4159
		Receptor	-11,05894	15,70867	,895	-52,3604	30,2425
	Central	Colocador	27,81111	15,57896	,289	-13,1493	68,7715
		Opuesto	10,54444	15,57896	,906	-30,4159	51,5048
		Receptor	-,51449	13,81137	1,000	-36,8275	35,7985
	Receptor	Colocador	28,32560	15,70867	,280	-12,9758	69,6270
		Opuesto	11,05894	15,70867	,895	-30,2425	52,3604
		Central	,51449	13,81137	1,000	-35,7985	36,8275
SR	Colocador	Opuesto	-5,80000	20,30174	,992	-59,1776	47,5776
		Central	-27,17222	18,29974	,452	-75,2861	20,9417

	Receptor	-19,75072	18,45211	,709	-68,2652	28,7638
Opuesto	Colocador	5,80000	20,30174	,992	-47,5776	59,1776
	Central	-21,37222	18,29974	,649	-69,4861	26,7417
Central	Receptor	-13,95072	18,45211	,874	-62,4652	34,5638
	Colocador	27,17222	18,29974	,452	-20,9417	75,2861
	Opuesto	21,37222	18,29974	,649	-26,7417	69,4861
Receptor	Receptor	7,42150	16,22345	,968	-35,2334	50,0764
	Colocador	19,75072	18,45211	,709	-28,7638	68,2652
	Opuesto	13,95072	18,45211	,874	-34,5638	62,4652
	Central	-7,42150	16,22345	,968	-50,0764	35,2334

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 12. Comparativas múltiples de los test de salto por posiciones de juego del grupo cadete masculino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
SJ	Colocador	16	288,1458	53,15860	13,28965	259,8196	316,4721	216,67	377,33
	Opuesto	14	295,5238	49,38489	13,19867	267,0098	324,0378	208,67	394,67
	Central	20	320,0167	43,53012	9,73363	299,6439	340,3894	252,00	396,67
	Receptor	26	324,4103	64,06228	12,56365	298,5349	350,2856	188,00	431,67
	Total	76	310,2982	55,45800	6,36147	297,6255	322,9709	188,00	431,67
CMJ	Colocador	16	334,9583	53,40577	13,35144	306,5004	363,4163	254,33	432,00
	Opuesto	14	340,6190	53,26981	14,23696	309,8620	371,3761	231,33	422,33
	Central	20	371,3000	50,54289	11,30173	347,6452	394,9548	292,67	463,67
	Receptor	26	379,9103	71,24160	13,97163	351,1352	408,6854	223,00	493,33
	Total	76	360,9430	61,44686	7,04844	346,9018	374,9842	223,00	493,33
CMJas	Colocador	16	405,3958	49,73369	12,43342	378,8946	431,8970	333,67	473,33
	Opuesto	14	399,7381	77,72471	20,77280	354,8612	444,6150	243,33	486,00
	Central	20	450,6333	59,50477	13,30567	422,7842	478,4824	351,67	560,00
	Receptor	26	450,8205	91,13864	17,87376	414,0088	487,6322	236,00	568,67
	Total	76	431,7982	75,94864	8,71191	414,4432	449,1533	236,00	568,67
SB	Colocador	16	375,9583	53,95456	13,48864	347,2080	404,7087	301,33	467,33
	Opuesto	14	365,6667	62,21207	16,62688	329,7465	401,5868	224,00	479,33
	Central	20	408,6333	59,04661	13,20322	380,9987	436,2680	314,00	505,00
	Receptor	26	414,3077	82,13225	16,10746	381,1338	447,4816	227,00	525,67
	Total	76	395,7807	69,28955	7,94806	379,9474	411,6140	224,00	525,67
SR	Colocador	16	457,1042	54,33527	13,58382	428,1509	486,0574	360,33	522,67
	Opuesto	14	452,3810	83,09791	22,20885	404,4016	500,3603	303,33	603,67
	Central	20	502,9000	62,88522	14,06156	473,4688	532,3312	388,00	603,33
	Receptor	26	508,7949	104,81086	20,55510	466,4608	551,1289	255,67	690,33
	Total	76	485,9693	84,23993	9,66298	466,7197	505,2189	255,67	690,33

Comparaciones múltiples (HSD de Tukey)

Variable dependiente	(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
SJ	Colocador	Opuesto	-7,37798	19,89064	,982	-59,6916	44,9356	
		Central	-31,87083	18,23007	,307	-79,8170	16,0754	
		Receptor	-36,26442	17,26991	,163	-81,6854	9,1565	
	Opuesto	Colocador	7,37798	19,89064	,982	-44,9356	59,6916	
		Central	-24,49286	18,93968	,570	-74,3054	25,3197	
		Receptor	-28,88645	18,01737	,383	-76,2732	18,5003	
	Central	Colocador	31,87083	18,23007	,307	-16,0754	79,8170	
		Opuesto	24,49286	18,93968	,570	-25,3197	74,3054	
		Receptor	-4,39359	16,16551	,993	-46,9099	38,1227	
	Receptor	Colocador	36,26442	17,26991	,163	-9,1565	81,6854	
		Opuesto	28,88645	18,01737	,383	-18,5003	76,2732	
		Central	4,39359	16,16551	,993	-38,1227	46,9099	
	CMJ	Colocador	Opuesto	-5,66071	21,78312	,994	-62,9517	51,6302
			Central	-36,34167	19,96456	,272	-88,8497	16,1664
			Receptor	-44,95192	18,91305	,091	-94,6944	4,7906
Opuesto		Colocador	5,66071	21,78312	,994	-51,6302	62,9517	
		Central	-30,68095	20,74168	,455	-85,2328	23,8709	
		Receptor	-39,29121	19,73162	,201	-91,1866	12,6042	
Central		Colocador	36,34167	19,96456	,272	-16,1664	88,8497	
		Opuesto	30,68095	20,74168	,455	-23,8709	85,2328	
		Receptor	-8,61026	17,70357	,962	-55,1717	37,9512	
Receptor		Colocador	44,95192	18,91305	,091	-4,7906	94,6944	
		Opuesto	39,29121	19,73162	,201	-12,6042	91,1866	
		Central	8,61026	17,70357	,962	-37,9512	55,1717	
CMJas		Colocador	Opuesto	5,65774	26,95372	,997	-65,2322	76,5477
			Central	-45,23750	24,70350	,267	-110,2092	19,7342
			Receptor	-45,42468	23,40239	,220	-106,9744	16,1250
	Opuesto	Colocador	-5,65774	26,95372	,997	-76,5477	65,2322	
		Central	-50,89524	25,66508	,204	-118,3960	16,6055	
		Receptor	-51,08242	24,41527	,165	-115,2961	13,1312	
	Central	Colocador	45,23750	24,70350	,267	-19,7342	110,2092	
		Opuesto	50,89524	25,66508	,204	-16,6055	118,3960	
		Receptor	-,18718	21,90581	1,000	-57,8008	57,4265	
	Receptor	Colocador	45,42468	23,40239	,220	-16,1250	106,9744	
		Opuesto	51,08242	24,41527	,165	-13,1312	115,2961	
		Central	,18718	21,90581	1,000	-57,4265	57,8008	
	SB	Colocador	Opuesto	10,29167	24,73321	,976	-54,7582	75,3415
			Central	-32,67500	22,66836	,478	-92,2942	26,9442
			Receptor	-38,34936	21,47444	,289	-94,8285	18,1297
Opuesto		Colocador	-10,29167	24,73321	,976	-75,3415	54,7582	
		Central	-42,96667	23,55073	,270	-104,9065	18,9732	
		Receptor	-48,64103	22,40388	,141	-107,5646	10,2826	
Central		Colocador	32,67500	22,66836	,478	-26,9442	92,2942	
		Opuesto	42,96667	23,55073	,270	-18,9732	104,9065	
		Receptor	-5,67436	20,10116	,992	-58,5416	47,1929	
Receptor		Colocador	38,34936	21,47444	,289	-18,1297	94,8285	
		Opuesto	48,64103	22,40388	,141	-10,2826	107,5646	
		Central	5,67436	20,10116	,992	-47,1929	58,5416	
SR		Colocador	Opuesto	4,72321	29,99946	,999	-74,1772	83,6236
			Central	-45,79583	27,49496	,349	-118,1093	26,5176
			Receptor	-51,69071	26,04683	,203	-120,1955	16,8140

Opuesto	Colocador	-4,72321	29,99946	,999	-83,6236	74,1772
	Central	-50,51905	28,56520	,297	-125,6473	24,6092
	Receptor	-56,41392	27,17416	,171	-127,8836	15,0558
Central	Colocador	45,79583	27,49496	,349	-26,5176	118,1093
	Opuesto	50,51905	28,56520	,297	-24,6092	125,6473
	Receptor	-5,89487	24,38114	,995	-70,0188	58,2290
Receptor	Colocador	51,69071	26,04683	,203	-16,8140	120,1955
	Opuesto	56,41392	27,17416	,171	-15,0558	127,8836
	Central	5,89487	24,38114	,995	-58,2290	70,0188

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 13. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos según género y categoría (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

DINAMOMETRÍA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SÉNIOR FEMENINO	47	73,7234	14,45338	2,10824	69,4797	77,9671	39,00	98,00
SÉNIOR MASCULINO	53	109,2453	14,42741	1,98176	105,2686	113,2220	71,00	137,00
CADETE FEMENINO	77	53,5714	14,33107	1,63318	50,3187	56,8242	20,00	86,00
CADETE MASCULINO	76	84,0658	18,21672	2,08960	79,9031	88,2285	30,00	124,00
Total	253	78,1383	25,37607	1,59538	74,9964	81,2803	20,00	137,00

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: DINAMOMETRÍA

HSD de Tukey

(I) Gencat	(J) Gencat	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SÉNIOR FEMENINO	SÉNIOR MASCULINO	-35,52188(*)	3,13424	,000	-43,6285	-27,4153
	CADETE FEMENINO	20,15198(*)	2,89558	,000	12,6627	27,6413
	CADETE MASCULINO	-10,34239(*)	2,90279	,002	-17,8503	-2,8344
SÉNIOR MASCULINO	SÉNIOR FEMENINO	35,52188(*)	3,13424	,000	27,4153	43,6285
	CADETE FEMENINO	55,67385(*)	2,79195	,000	48,4526	62,8951
	CADETE MASCULINO	25,17949(*)	2,79942	,000	17,9389	32,4201
CADETE FEMENINO	SÉNIOR FEMENINO	-20,15198(*)	2,89558	,000	-27,6413	-12,6627
	SENIOR MASCULINO	-55,67385(*)	2,79195	,000	-62,8951	-48,4526
	CADETE MASCULINO	-30,49436(*)	2,52937	,000	-37,0365	-23,9522
CADETE MASCULINO	SÉNIOR FEMENINO	10,34239(*)	2,90279	,002	2,8344	17,8503
	SÉNIOR MASCULINO	-25,17949(*)	2,79942	,000	-32,4201	-17,9389
	CADETE FEMENINO	30,49436(*)	2,52937	,000	23,9522	37,0365

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 14. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos por posiciones de juego del grupo sénior femenino (descriptivos y hsd de tukey).

Descriptivos

DINAMOMETRÍA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Colocador	6	72,5000	14,90973	6,08687	56,8532	88,1468	52,00	90,00
Libero	5	56,8000	17,58408	7,86384	34,9665	78,6335	39,00	85,00
Opuesto	6	76,6667	8,31064	3,39280	67,9452	85,3881	64,00	89,00
Central	16	74,5625	14,17495	3,54374	67,0092	82,1158	44,00	98,00
Receptor	14	78,0714	12,80904	3,42336	70,6757	85,4671	50,00	96,00
Total	47	73,7234	14,45338	2,10824	69,4797	77,9671	39,00	98,00

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: DINAMOMETRÍA

HSD de Tukey

(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
Colocador	Libero	15,70000	8,27338	,334	-7,8775	39,2775
	Opuesto	-4,16667	7,88836	,984	-26,6469	18,3136
	Central	-2,06250	6,54068	,998	-20,7022	16,5772
	Receptor	-5,57143	6,66688	,918	-24,5707	13,4279
Libero	Colocador	-15,70000	8,27338	,334	-39,2775	7,8775
	Opuesto	-19,86667	8,27338	,135	-43,4442	3,7108
	Central	-17,76250	7,00022	,102	-37,7118	2,1868
	Receptor	-21,27143(*)	7,11828	,036	-41,5571	-,9857
Opuesto	Colocador	4,16667	7,88836	,984	-18,3136	26,6469
	Libero	19,86667	8,27338	,135	-3,7108	43,4442
	Central	2,10417	6,54068	,998	-16,5355	20,7438
	Receptor	-1,40476	6,66688	1,000	-20,4041	17,5945
Central	Colocador	2,06250	6,54068	,998	-16,5772	20,7022
	Libero	17,76250	7,00022	,102	-2,1868	37,7118
	Opuesto	-2,10417	6,54068	,998	-20,7438	16,5355
	Receptor	-3,50893	5,00016	,955	-17,7584	10,7405
Receptor	Colocador	5,57143	6,66688	,918	-13,4279	24,5707
	Libero	21,27143(*)	7,11828	,036	,9857	41,5571
	Opuesto	1,40476	6,66688	1,000	-17,5945	20,4041
	Central	3,50893	5,00016	,955	-10,7405	17,7584

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 15. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos por posiciones de juego del grupo sénior masculino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

DINAMOMETRÍA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Colocador	11	113,1818	9,91784	2,99034	106,5189	119,8447	100,00	131,00
Libero	6	105,6667	18,61899	7,60117	86,1272	125,2061	71,00	125,00
Opuesto	6	110,5000	17,58124	7,17751	92,0496	128,9504	92,00	137,00
Central	14	106,7857	16,30091	4,35660	97,3738	116,1976	77,00	132,00
Receptor	16	109,5625	13,57433	3,39358	102,3292	116,7958	87,00	127,00
Total	53	109,2453	14,42741	1,98176	105,2686	113,2220	71,00	137,00

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: DINAMOMETRÍA

HSD de Tukey

(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
Colocador	Libero	7,51515	7,49943	,853	-13,7395	28,7698
	Opuesto	2,68182	7,49943	,996	-18,5728	23,9365
	Central	6,39610	5,95368	,819	-10,4776	23,2698
	Receptor	3,61932	5,78764	,970	-12,7838	20,0224
Libero	Colocador	-7,51515	7,49943	,853	-28,7698	13,7395
	Opuesto	-4,83333	8,53130	,979	-29,0125	19,3458
	Central	-1,11905	7,21026	1,000	-21,5541	19,3160
	Receptor	-3,89583	7,07378	,981	-23,9441	16,1524
Opuesto	Colocador	-2,68182	7,49943	,996	-23,9365	18,5728
	Libero	4,83333	8,53130	,979	-19,3458	29,0125
	Central	3,71429	7,21026	,985	-16,7208	24,1494
	Receptor	,93750	7,07378	1,000	-19,1108	20,9858
Central	Colocador	-6,39610	5,95368	,819	-23,2698	10,4776
	Libero	1,11905	7,21026	1,000	-19,3160	21,5541
	Opuesto	-3,71429	7,21026	,985	-24,1494	16,7208
	Receptor	-2,77679	5,40770	,986	-18,1031	12,5495
Receptor	Colocador	-3,61932	5,78764	,970	-20,0224	12,7838
	Libero	3,89583	7,07378	,981	-16,1524	23,9441
	Opuesto	-,93750	7,07378	1,000	-20,9858	19,1108
	Central	2,77679	5,40770	,986	-12,5495	18,1031

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 16. Comparativas múltiples de los datos dinamométricos por posiciones de juego del grupo cadete femenino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

DINAMOMETRÍA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Colocador	15	52,5333	9,65007	2,49164	47,1893	57,8774	36,00	69,00
Opuesto	15	51,1333	18,78399	4,85000	40,7311	61,5356	20,00	86,00
Central	24	55,4583	13,95639	2,84884	49,5651	61,3516	29,00	78,00
Receptor	23	53,8696	14,60481	3,04531	47,5540	60,1852	30,00	78,00
Total	77	53,5714	14,33107	1,63318	50,3187	56,8242	20,00	86,00

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: DINAMOMETRÍA

HSD de Tukey

(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
Colocador	Opuesto	1,40000	5,30633	,994	-12,5515	15,3515
	Central	-2,92500	4,78306	,928	-15,5007	9,6507
	Receptor	-1,33623	4,82289	,993	-14,0166	11,3442
Opuesto	Colocador	-1,40000	5,30633	,994	-15,3515	12,5515
	Central	-4,32500	4,78306	,803	-16,9007	8,2507
	Receptor	-2,73623	4,82289	,941	-15,4166	9,9442
Central	Colocador	2,92500	4,78306	,928	-9,6507	15,5007
	Opuesto	4,32500	4,78306	,803	-8,2507	16,9007
	Receptor	1,58877	4,24038	,982	-9,5601	12,7376
Receptor	Colocador	1,33623	4,82289	,993	-11,3442	14,0166
	Opuesto	2,73623	4,82289	,941	-9,9442	15,4166
	Central	-1,58877	4,24038	,982	-12,7376	9,5601

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 17. Comparativas múltiples de los datos dinamométrico por posiciones de juego del grupo cadete masculino (descriptivos y hsd de tukey)

Descriptivos

DINAMOMETRÍA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Colocador	16	78,5625	19,47295	4,86824	68,1861	88,9389	45,00	120,00
Opuesto	14	82,7143	23,11319	6,17726	69,3691	96,0594	38,00	124,00
Central	20	91,5500	12,84513	2,87226	85,5383	97,5617	68,00	113,00
Receptor	26	82,4231	17,22829	3,37874	75,4644	89,3817	30,00	120,00
Total	76	84,0658	18,21672	2,08960	79,9031	88,2285	30,00	124,00

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: DINAMOMETRÍA

HSD de Tukey

(I) Posición de juego	(J) Posición de juego	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
Colocador	Opuesto	-4,15179	6,56754	,921	-21,4248	13,1213
	Central	-12,98750	6,01925	,145	-28,8185	2,8435
	Receptor	-3,86058	5,70222	,905	-18,8578	11,1366
Opuesto	Colocador	4,15179	6,56754	,921	-13,1213	21,4248
	Central	-8,83571	6,25355	,496	-25,2829	7,6115
	Receptor	,29121	5,94902	1,000	-15,3551	15,9375
Central	Colocador	12,98750	6,01925	,145	-2,8435	28,8185
	Opuesto	8,83571	6,25355	,496	-7,6115	25,2829
	Receptor	9,12692	5,33757	,326	-4,9112	23,1651
Receptor	Colocador	3,86058	5,70222	,905	-11,1366	18,8578
	Opuesto	-,29121	5,94902	1,000	-15,9375	15,3551
	Central	-9,12692	5,33757	,326	-23,1651	4,9112

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 18. Comparativas múltiples de los tests de salto (descriptivos y hsd de tukey) sin el salto de bloqueo con balón

Descriptivos

Valor del salto

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SJ	253	299,4124	73,06940	4,59383	290,3652	308,4596	144,67	469,00
CMJ	253	346,4611	80,98166	5,09127	336,4343	356,4880	176,67	532,00
ABL	253	409,7378	95,18732	5,98438	397,9521	421,5236	217,00	635,00
BLQ	253	379,0711	88,40041	5,55769	368,1257	390,0166	212,00	607,67
RMT	253	467,2951	112,32615	7,06188	453,3873	481,2030	251,67	784,00
Total	1365	382,2361	106,70349	2,88810	376,5705	387,9017	144,67	784,00

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Valor del salto

HSD de Tukey

(I) Tipo de salto	(J) Tipo de salto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SJ	CMJ	-47,04875(*)	8,14043	,000	-70,2798	-23,8177
	CMJas	-110,32543(*)	8,14043	,000	-133,5564	-87,0944
	SB	-79,65876(*)	8,14043	,000	-102,8898	-56,4277
	SR	-167,88274(*)	8,14043	,000	-191,1138	-144,6517
CMJ	SJ	47,04875(*)	8,14043	,000	23,8177	70,2798
	CMJas	-63,27668(*)	8,14043	,000	-86,5077	-40,0457
	SB	-32,61001(*)	8,14043	,001	-55,8410	-9,3790
	SR	-120,83399(*)	8,14043	,000	-144,0650	-97,6030
CMJas	SJ	110,32543(*)	8,14043	,000	87,0944	133,5564
	CMJ	63,27668(*)	8,14043	,000	40,0457	86,5077
	SB	30,66667(*)	8,14043	,002	7,4356	53,8977
	SR	-57,55731(*)	8,14043	,000	-80,7883	-34,3263
SB	SJ	79,65876(*)	8,14043	,000	56,4277	102,8898
	CMJ	32,61001(*)	8,14043	,001	9,3790	55,8410
	CMJas	-30,66667(*)	8,14043	,002	-53,8977	-7,4356
	SR	-88,22398(*)	8,14043	,000	-111,4550	-64,9930
SR	SJ	167,88274(*)	8,14043	,000	144,6517	191,1138
	CMJ	120,83399(*)	8,14043	,000	97,6030	144,0650
	CMJas	57,55731(*)	8,14043	,000	34,3263	80,7883
	SB	88,22398(*)	8,14043	,000	64,9930	111,4550

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 19. Comparativas múltiples de los test de salto. (descriptivos y hsd de tukey) con el salto de bloqueo con balón

Descriptivos

Valor del salto

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
SJ	100	336,6667	75,63473	7,56347	321,6591	351,6742	184,00	469,00
CMJ	100	387,0700	83,36874	8,33687	370,5278	403,6122	215,33	532,00
CMJas	100	456,6667	93,98371	9,39837	438,0183	475,3151	256,67	635,00
SB	100	422,7533	90,54487	9,05449	404,7873	440,7194	215,67	607,67
SR	100	528,3033	113,69836	11,36984	505,7431	550,8636	284,33	784,00
SBB	100	405,5200	98,57251	9,85725	385,9611	425,0789	245,00	601,00
Total	600	422,8300	110,46627	4,50977	413,9731	431,6869	184,00	784,00

Comparaciones múltiples

HSD de Tukey

(I) Tipo de salto	(J) Tipo de salto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SBB	SJ	68,85333(*)	13,20936	,000	31,0872	106,6195
	CMJ	18,45000	13,20936	,729	-19,3162	56,2162
	CMJas	-51,14667(*)	13,20936	,002	-88,9128	-13,3805
	SB	-17,23333	13,20936	,783	-54,9995	20,5328
	SR	-122,78333(*)	13,20936	,000	-160,5495	-85,0172

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 20. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo sénior femenino

Descriptivos Valor del salto

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SJ	47	270,8298	44,03012	6,42245	257,9021	283,7575	184,00	370,67
CMJ	47	315,5887	46,68893	6,81028	301,8803	329,2970	215,33	405,67
CMJas	47	371,9220	46,87718	6,83774	358,1583	385,6856	256,67	475,00
SB	47	343,4043	48,57799	7,08583	329,1412	357,6673	215,67	435,00
SR	47	429,3759	60,13887	8,77216	411,7185	447,0333	284,33	548,67
SBB	47	316,0284	42,04925	6,13351	303,6822	328,3745	245,00	408,33
Total	282	341,1915	69,31678	4,12775	333,0662	349,3167	184,00	548,67

Comparaciones múltiples Variable dependiente: Valor del salto. HSD de Tukey

(I) Tipo de salto	(J) Tipo de salto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SJ	CMJ	-44,75887(*)	9,98603	,000	-73,4173	-16,1004
	CMJas	-101,09220(*)	9,98603	,000	-129,7506	-72,4338
	SB	-72,57447(*)	9,98603	,000	-101,2329	-43,9160
	SR	-158,54610(*)	9,98603	,000	-187,2045	-129,8877
	SBB	-45,19858(*)	9,98603	,000	-73,8570	-16,5401
CMJ	SJ	44,75887(*)	9,98603	,000	16,1004	73,4173
	CMJas	-56,33333(*)	9,98603	,000	-84,9918	-27,6749
	SB	-27,81560	9,98603	,063	-56,4740	,8428
	SR	-113,78723(*)	9,98603	,000	-142,4457	-85,1288
	SBB	-,43972	9,98603	1,000	-29,0981	28,2187
CMJas	SJ	101,09220(*)	9,98603	,000	72,4338	129,7506
	CMJ	56,33333(*)	9,98603	,000	27,6749	84,9918
	SB	28,51773	9,98603	,052	-,1407	57,1762
	SR	-57,45390(*)	9,98603	,000	-86,1123	-28,7955
	SBB	55,89362(*)	9,98603	,000	27,2352	84,5521
SB	SJ	72,57447(*)	9,98603	,000	43,9160	101,2329
	CMJ	27,81560	9,98603	,063	-,8428	56,4740
	CMJas	-28,51773	9,98603	,052	-57,1762	,1407
	SR	-85,97163(*)	9,98603	,000	-114,6301	-57,3132
	SB	27,37589	9,98603	,071	-1,2825	56,0343
SR	SJ	158,54610(*)	9,98603	,000	129,8877	187,2045
	CMJ	113,78723(*)	9,98603	,000	85,1288	142,4457
	CMJas	57,45390(*)	9,98603	,000	28,7955	86,1123
	SB	85,97163(*)	9,98603	,000	57,3132	114,6301
	SBB	113,34752(*)	9,98603	,000	84,6891	142,0060
SBB	SJ	45,19858(*)	9,98603	,000	16,5401	73,8570
	CMJ	-,43972	9,98603	1,000	-28,2187	29,0981
	CMJas	-55,89362(*)	9,98603	,000	-84,5521	-27,2352
	SB	-27,37589	9,98603	,071	-56,0343	1,2825
	SR	-113,34752(*)	9,98603	,000	-142,0060	-84,6891

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 21. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo sénior masculino

Descriptivos Valor del salto

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
SJ	53	395,0503	42,24083	5,80222	383,4073	406,6933	310,33	469,00
CMJ	53	450,4591	50,89524	6,99100	436,4307	464,4876	339,33	532,00
CMJas	53	531,8176	51,23720	7,03797	517,6949	545,9403	421,67	635,00
SB	53	493,1195	52,75820	7,24690	478,5775	507,6615	394,00	607,67
SR	53	616,0314	68,71977	9,43939	597,0899	634,9730	484,67	784,00
SBB	53	484,8805	57,24322	7,86296	469,1023	500,6587	359,67	601,00
Total	318	495,2264	87,24888	4,89267	485,6002	504,8526	310,33	784,00

Comparaciones múltiples (HSD de Tukey)

(I) Tipo de salto	(J) Tipo de salto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SJ	CMJ	-55,40881(*)	10,57542	,000	-85,7340	-25,0836
	CMJas	-136,76730(*)	10,57542	,000	-167,0925	-106,4421
	SB	-98,06918(*)	10,57542	,000	-128,3944	-67,7439
	SR	-220,98113(*)	10,57542	,000	-251,3064	-190,6559
	SBB	-89,83019(*)	10,57542	,000	-120,1554	-59,5050
CMJ	SJ	55,40881(*)	10,57542	,000	25,0836	85,7340
	CMJas	-81,35849(*)	10,57542	,000	-111,6837	-51,0333
	SB	-42,66038(*)	10,57542	,001	-72,9856	-12,3351
	SR	-165,57233(*)	10,57542	,000	-195,8976	-135,2471
	SBB	-34,42138(*)	10,57542	,016	-64,7466	-4,0961
CMJas	SJ	136,76730(*)	10,57542	,000	106,4421	167,0925
	CMJ	81,35849(*)	10,57542	,000	51,0333	111,6837
	SB	38,69811(*)	10,57542	,004	8,3729	69,0233
	SR	-84,21384(*)	10,57542	,000	-114,5391	-53,8886
	SBB	46,93711(*)	10,57542	,000	16,6119	77,2623
SB	SJ	98,06918(*)	10,57542	,000	67,7439	128,3944
	CMJ	42,66038(*)	10,57542	,001	12,3351	72,9856
	CMJas	-38,69811(*)	10,57542	,004	-69,0233	-8,3729
	SR	-122,91195(*)	10,57542	,000	-153,2372	-92,5867
	SBB	8,23899	10,57542	,971	-22,0862	38,5642
SR	SJ	220,98113(*)	10,57542	,000	190,6559	251,3064
	CMJ	165,57233(*)	10,57542	,000	135,2471	195,8976
	CMJas	84,21384(*)	10,57542	,000	53,8886	114,5391
	SB	122,91195(*)	10,57542	,000	92,5867	153,2372
	SBB	131,15094(*)	10,57542	,000	100,8257	161,4762
SBB	SJ	89,83019(*)	10,57542	,000	59,5050	120,1554
	CMJ	34,42138(*)	10,57542	,016	4,0961	64,7466
	CMJas	-46,93711(*)	10,57542	,000	-77,2623	-16,6119
	SB	-8,23899	10,57542	,971	-38,5642	22,0862
	SR	-131,15094(*)	10,57542	,000	-161,4762	-100,8257

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 22. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo cadete femenino

Descriptivos

Valor del salto

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
SJ	77	240,2857	41,59154	4,73980	230,8456	249,7258	144,67	336,33
CMJ	77	279,4286	45,09116	5,13861	269,1941	289,6630	176,67	386,33
CMJas	77	327,0173	50,27523	5,72939	315,6062	338,4284	217,00	454,33
SB	77	305,8485	47,66895	5,43238	295,0290	316,6680	212,00	423,00
SR	77	369,6320	55,53073	6,32831	357,0281	382,2360	251,67	497,67
SBB	385	304,4424	64,88937	3,30707	297,9402	310,9447	144,67	497,67

Comparaciones múltiples (HSD de Tukey)

(I) Tipo de salto	(J) Tipo de salto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SJ	CMJ	-39,14286(*)	7,77831	,000	-60,4626	-17,8231
	CMJas	-86,73160(*)	7,77831	,000	-108,0513	-65,4119
	SB	-65,56277(*)	7,77831	,000	-86,8825	-44,2430
	SR	-129,34632(*)	7,77831	,000	-150,6661	-108,0266
CMJ	SJ	39,14286(*)	7,77831	,000	17,8231	60,4626
	CMJas	-47,58874(*)	7,77831	,000	-68,9085	-26,2690
	SB	-26,41991(*)	7,77831	,007	-47,7397	-5,1002
	SR	-90,20346(*)	7,77831	,000	-111,5232	-68,8837
CMJas	SJ	86,73160(*)	7,77831	,000	65,4119	108,0513
	CMJ	47,58874(*)	7,77831	,000	26,2690	68,9085
	SB	21,16883	7,77831	,053	-,1509	42,4886
	SR	-42,61472(*)	7,77831	,000	-63,9345	-21,2950
SB	SJ	65,56277(*)	7,77831	,000	44,2430	86,8825
	CMJ	26,41991(*)	7,77831	,007	5,1002	47,7397
	CMJas	-21,16883	7,77831	,053	-42,4886	,1509
	SR	-63,78355(*)	7,77831	,000	-85,1033	-42,4638
SR	SJ	129,34632(*)	7,77831	,000	108,0266	150,6661
	CMJ	90,20346(*)	7,77831	,000	68,8837	111,5232
	CMJas	42,61472(*)	7,77831	,000	21,2950	63,9345
	SB	63,78355(*)	7,77831	,000	42,4638	85,1033

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 23. Comparativas múltiples de los test de salto en el grupo cadete masculino

Descriptivos

Valor del salto

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
SJ	76	310,2982	55,45800	6,36147	297,6255	322,9709	188,00	431,67
CMJ	76	360,9430	61,44686	7,04844	346,9018	374,9842	223,00	493,33
CMJas	76	431,7982	75,94864	8,71191	414,4432	449,1533	236,00	568,67
SB	76	395,7807	69,28955	7,94806	379,9474	411,6140	224,00	525,67
SR T	76	485,9693	84,23993	9,66298	466,7197	505,2189	255,67	690,33
Total	380	396,9579	91,92469	4,71564	387,6858	406,2300	188,00	690,33

Comparaciones múltiples (HSD de Tukey)

(I) Tipo de salto	(J) Tipo de salto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
SJ	CMJ	-50,64474(*)	11,35942	,000	-81,7820	-19,5075
	CMJas	-121,50000(*)	11,35942	,000	-152,6373	-90,3627
	SB	-85,48246(*)	11,35942	,000	-116,6197	-54,3452
	SR	-175,67105(*)	11,35942	,000	-206,8083	-144,5338
CMJ	SJ	50,64474(*)	11,35942	,000	19,5075	81,7820
	CMJas	-70,85526(*)	11,35942	,000	-101,9925	-39,7180
	SB	-34,83772(*)	11,35942	,020	-65,9750	-3,7005
	SR	-125,02632(*)	11,35942	,000	-156,1636	-93,8890
CMJas	SJ	121,50000(*)	11,35942	,000	90,3627	152,6373
	CMJ	70,85526(*)	11,35942	,000	39,7180	101,9925
	SB	36,01754(*)	11,35942	,014	4,8803	67,1548
	SR	-54,17105(*)	11,35942	,000	-85,3083	-23,0338
SB	SJ	85,48246(*)	11,35942	,000	54,3452	116,6197
	CMJ	34,83772(*)	11,35942	,020	3,7005	65,9750
	CMJas	-36,01754(*)	11,35942	,014	-67,1548	-4,8803
	SR	-90,18860(*)	11,35942	,000	-121,3259	-59,0513
SR	SJ	175,67105(*)	11,35942	,000	144,5338	206,8083
	CMJ	125,02632(*)	11,35942	,000	93,8890	156,1636
	CMJas	54,17105(*)	11,35942	,000	23,0338	85,3083
	SB	90,18860(*)	11,35942	,000	59,0513	121,3259

* La diferencia entre las medias es significativa al nivel .05.

Anexo 24. Correlaciones de los test de salto para toda la muestra

Correlaciones

		SJ	CMJ	CMJas	SB	SR	SBB
SJ	Correlación de Pearson	1	,976(**)	,939(**)	,946(**)	,930(**)	,938(**)
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000
	N	253	253	253	253	253	100
CMJ	Correlación de Pearson	,976(**)	1	,963(**)	,963(**)	,945(**)	,949(**)
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000
	N	253	253	253	253	253	100
CMJAS	Correlación de Pearson	,939(**)	,963(**)	1	,971(**)	,958(**)	,954(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000
	N	253	253	253	253	253	100
SB	Correlación de Pearson	,946(**)	,963(**)	,971(**)	1	,952(**)	,962(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000	,000
	N	253	253	253	253	253	100
SR	Correlación de Pearson	,930(**)	,945(**)	,958(**)	,952(**)	1	,943(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000
	N	253	253	253	253	253	100
SBB	Correlación de Pearson	,938(**)	,949(**)	,954(**)	,962(**)	,943(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	100	100	100	100	100	100

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 25. Correlaciones de los test de salto en el grupo sénior femenino

Correlaciones

		SJ	CMJ	CMJAS	SB	SR	SBB
SJ	Correlación de Pearson	1	,957(**)	,879(**)	,859(**)	,852(**)	,816(**)
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000
	N	47	47	47	47	47	47
CMJ	Correlación de Pearson	,957(**)	1	,913(**)	,891(**)	,883(**)	,839(**)
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000
	N	47	47	47	47	47	47
CMJAS	Correlación de Pearson	,879(**)	,913(**)	1	,925(**)	,867(**)	,812(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000
	N	47	47	47	47	47	47
SB	Correlación de Pearson	,859(**)	,891(**)	,925(**)	1	,865(**)	,811(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000	,000
	N	47	47	47	47	47	47
SR	Correlación de Pearson	,852(**)	,883(**)	,867(**)	,865(**)	1	,792(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000
	N	47	47	47	47	47	47
SBB	Correlación de Pearson	,816(**)	,839(**)	,812(**)	,811(**)	,792(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	47	47	47	47	47	47

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 26. Correlaciones de los test de salto en el grupo sénior masculino

Correlaciones

		SJ	CMJ	CMJAS	SB	SR	SBB
SJ	Correlación de Pearson	1	,925(**)	,820(**)	,823(**)	,777(**)	,796(**)
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000	,000
	N	53	53	53	53	53	53
CMJ	Correlación de Pearson	,925(**)	1	,865(**)	,876(**)	,814(**)	,853(**)
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000	,000
	N	53	53	53	53	53	53
CMJAS	Correlación de Pearson	,820(**)	,865(**)	1	,896(**)	,875(**)	,847(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,000	,000
	N	53	53	53	53	53	53
SB	Correlación de Pearson	,823(**)	,876(**)	,896(**)	1	,851(**)	,917(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000	,000
	N	53	53	53	53	53	53
SR	Correlación de Pearson	,777(**)	,814(**)	,875(**)	,851(**)	1	,829(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000		,000
	N	53	53	53	53	53	53
SBB	Correlación de Pearson	,796(**)	,853(**)	,847(**)	,917(**)	,829(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	53	53	53	53	53	53

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 27. Correlaciones de los test de salto en el grupo cadete femenino

Correlaciones

		SJ	CMJ	CMJAS	SB	SR
SJ	Correlación de Pearson	1	,945(**)	,900(**)	,899(**)	,857(**)
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000
	N	77	77	77	77	77
CMJ	Correlación de Pearson	,945(**)	1	,935(**)	,905(**)	,840(**)
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000
	N	77	77	77	77	77
CMJAS	Correlación de Pearson	,900(**)	,935(**)	1	,947(**)	,875(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,000
	N	77	77	77	77	77
SB	Correlación de Pearson	,899(**)	,905(**)	,947(**)	1	,845(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000
	N	77	77	77	77	77
SR	Correlación de Pearson	,857(**)	,840(**)	,875(**)	,845(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	
	N	77	77	77	77	77

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 28. Correlaciones de los test de salto para en el grupo cadete masculino

Correlaciones

		SJ	CMJ	CMJAS	SB	SR
SJ	Correlación de Pearson	1	,942(**)	,829(**)	,873(**)	,822(**)
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,000
	N	76	76	76	76	76
CMJ	Correlación de Pearson	,942(**)	1	,916(**)	,931(**)	,886(**)
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,000
	N	76	76	76	76	76
CMJAS	Correlación de Pearson	,829(**)	,916(**)	1	,930(**)	,917(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,000
	N	76	76	76	76	76
SB	Correlación de Pearson	,873(**)	,931(**)	,930(**)	1	,909(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000
	N	76	76	76	76	76
SR	Correlación de Pearson	,822(**)	,886(**)	,917(**)	,909(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	
	N	76	76	76	76	76

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 29. Correlaciones del salto de remate y el resto de variables

Correlaciones

		SR	EDAD	TALLA	PESO	PERIM. MUSLO	COCIENTES DISTANCIAS PIERNA	EXPERIENCIA DE PRACTICA	DINAMOMETRIA
SR	Correlación de Pearson	1	,433(**)	,554(**)	,414(**)	-,138(*)	-,302(**)	,387(**)	,716(**)
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000	,028	,000	,000	,000
	N	253	253	253	253	253	253	253	253
EDAD	Correlación de Pearson	,433(**)	1	,568(**)	,583(**)	,150(*)	-,248(**)	,900(**)	,473(**)
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000	,017	,000	,000	,000
	N	253	253	253	253	253	253	253	253
TALLA	Correlación de Pearson	,554(**)	,568(**)	1	,760(**)	,196(**)	-,314(**)	,440(**)	,626(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000	,002	,000	,000	,000
	N	253	253	253	253	253	253	253	253
PESO	Correlación de Pearson	,414(**)	,583(**)	,760(**)	1	,640(**)	-,259(**)	,480(**)	,695(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000
	N	253	253	253	253	253	253	253	253
PERIM. MUSLO	Correlación de Pearson	-,138(*)	,150(*)	,196(**)	,640(**)	1	,064	,112	,207(**)
	Sig. (bilateral)	,028	,017	,002	,000		,314	,077	,001
	N	253	253	253	253	253	253	253	253
COCIENTES DISTANCIAS PIERNA	Correlación de Pearson	-,302(**)	-,248(**)	-,314(**)	-,259(**)	,064	1	-,200(**)	-,261(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,314		,001	,000
	N	253	253	253	253	253	253	253	253
EXPERIENCIA DE PRACTICA	Correlación de Pearson	,387(**)	,900(**)	,440(**)	,480(**)	,112	-,200(**)	1	,395(**)
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,077	,001		,000
	N	253	253	253	253	253	253	253	253
DINAMOMETRIA	Correlación de Pearson	,716(**)	,473(**)	,626(**)	,695(**)	,207(**)	-,261(**)	,395(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000	
	N	253	253	253	253	253	253	253	253

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Anexo 30. Correlaciones del salto de remate y el resto de variables por género y categoría

SENIOR FEMENINO		SR	EDAD	TALLA	PESO	PERIM. MUSLO	COCIENTES DISTANCIAS PIERNA	EXPERIENCIA DE PRACTICA	DINAMOMETRIA
SR	Correlación de Pearson	1	-,035	,124	-,293(*)	-,350(*)	,211	,042	,446(**)
	Sig. (bilateral)		,817	,404	,046	,016	,154	,780	,002
	N	47	47	47	47	47	47	47	47

SENIOR MASCULINO		SR	EDAD	TALLA	PESO	PERIM. MUSLO	COCIENTES DISTANCIAS PIERNA	EXPERIENCIA DE PRACTICA	DINAMOMETRIA
SR	Correlación de Pearson	1	-,040	-,123	-,254	-,090	,155	,156	,087
	Sig. (bilateral)		,777	,380	,067	,522	,268	,264	,534
	N	53	53	53	53	53	53	53	53

CADETE FEMENINO		SR	EDAD	TALLA	PESO	PERIM. MUSLO	COCIENTES DISTANCIAS PIERNA	EXPERIENCIA DE PRACTICA	DINAMOMETRIA
SR	Correlación de Pearson	1	-,260(*)	-,113	-,385(**)	-,384(**)	,195	-,025	,138
	Sig. (bilateral)		,022	,326	,001	,001	,089	,832	,230
	N	77	77	77	77	77	77	77	77

		SR	EDAD	TALLA	PESO	PERIM. MUSLO	COCIENTES DISTANCIAS PIERNA	EXPERIENCIA DE PRACTICA	DINAMOMETRIA
SR	Correlación de Pearson	1	,329(**)	,069	-,221	-,288(*)	-,328(**)	,162	,322(**)
	Sig. (bilateral)		,004	,556	,055	,012	,004	,163	,005
	N	76	76	76	76	76	76	76	76

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Anexo 31. Comparativa, prueba t y correlaciones entre saltos específicos con y sin balón

Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SR	100	585,6200	116,08276	11,60828
SRB	100	530,7100	107,38219	10,73822

Prueba para una muestra

	Valor de prueba = 0					
	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
					Inferior	Superior
SR	50,448	99	,000	585,62000	562,5867	608,6533
SRB	49,423	99	,000	530,71000	509,4030	552,0170

Correlaciones

		RMT	RMT_1
SR	Correlación de Pearson	1	,582(**)
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
SRB	Correlación de Pearson	,582(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Estadísticos para una muestra

	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
SB	100	477,0900	75,87484	7,58748
SBB	100	457,4700	81,51513	8,15151

Prueba para una muestra

	T	gl	Valor de prueba = 0		95% Intervalo de confianza para la diferencia	
			Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Inferior	Superior
SB	62,879	99	,000	477,09000	462,0348	492,1452
SBB	56,121	99	,000	457,47000	441,2956	473,6444

Correlaciones

		SB	SBB
SB	Correlación de Pearson	1	,849(**)
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
SBB	Correlación de Pearson	,849(**)	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Anexo 32. Pruebas de comportamiento normal de las variables para los grupos según género y categoría

Pruebas de normalidad

Gencat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DINAMOMETRIA SENIOR FEMENINO	,085	47	,200*	,968	47	,226
SENIOR MASCULINO	,125	53	,039	,977	53	,397
CADETE FEMENINO	,089	77	,200*	,983	77	,417
CADETE MASCULINO	,072	76	,200*	,981	76	,328

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Pruebas de normalidad

Gencat	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TALLA SENIOR FEMENINO	,156	47	,006	,928	47	,006
SENIOR MASCULINO	,112	53	,095	,956	53	,049
CADETE FEMENINO	,103	77	,040	,859	77	,000
CADETE MASCULINO	,087	76	,200*	,956	76	,010
ALCANCE SENIOR FEMENINO	,167	47	,002	,899	47	,001
SENIOR MASCULINO	,085	53	,200*	,977	53	,406
CADETE FEMENINO	,148	77	,000	,658	77	,000
CADETE MASCULINO	,076	76	,200*	,969	76	,058
PESO SENIOR FEMENINO	,152	47	,008	,961	47	,116
SENIOR MASCULINO	,067	53	,200*	,977	53	,392
CADETE FEMENINO	,043	77	,200*	,985	77	,523
CADETE MASCULINO	,075	76	,200*	,984	76	,470
PERIM_MUSLO SENIOR FEMENINO	,108	47	,200*	,975	47	,392
SENIOR MASCULINO	,076	53	,200*	,956	53	,051
CADETE FEMENINO	,129	77	,003	,962	77	,023
CADETE MASCULINO	,098	76	,067	,976	76	,166
DIST_TROCANTERTIBIA SENIOR FEMENINO	,145	47	,015	,925	47	,005
SENIOR MASCULINO	,287	53	,000	,463	53	,000
CADETE FEMENINO	,099	77	,060	,984	77	,459
CADETE MASCULINO	,074	76	,200*	,985	76	,506
DIST_TIBIA_SUELO SENIOR FEMENINO	,156	47	,006	,938	47	,016
SENIOR MASCULINO	,095	53	,200*	,979	53	,456
CADETE FEMENINO	,095	77	,083	,964	77	,029
CADETE MASCULINO	,097	76	,071	,975	76	,139
COCIENTES_ SENIOR FEMENINO	,101	47	,200*	,986	47	,854
DISTANCIAS_PIERNA SENIOR MASCULINO	,103	53	,200*	,971	53	,221
CADETE FEMENINO	,133	77	,002	,970	77	,068
CADETE MASCULINO	,095	76	,087	,982	76	,334

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Anexo 33. Estudios del salto en voleibol en muestras con diferente nivel competitivo

Autor	Muestra	Sistema de medición	Resultados (de los saltos en cm)		
Barnes et al. (2007)	Sénior femenino	Vertec	CMJ		
	Div1 n1= 9,9 (20.3 ±1.5 años)		n1 =	36.4±2.5	
	Div 2 n2=11 (19.6±1.4 años)		n2 =	31.8±4.6	
	Div 3 n3=9 (20.0±1.3 años)		n3 =	30.2±7.2	
Fleck et al. (1985)	Sénior femenino	Diferencia de marcas.	SR		
	n1=13 Selección US (23.5años)		n1 =	52.4±4.5	
	n2=13 Equipo univ. (21.5 años)		n2 =	45.5±6.4	
Forthomme et al. (2005)	Senior masculino	Plataforma de contactos	CMJ		
	Div 1 n1= 11 (26±5.4 años)		n1 =	56.5±4.6	
	Div 2 n2= 8 (21±3.04 años)		n2 =	51.2±2.3	
Schaal (2013)	Categoría femenina		CMJ		
	n1= liga escolar		n1 =	47.13 ± 8.46	
	n2= liga universitaria		n2 =	52.8 ± 6.33	
Sheppard et al. (2009)	142 jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.	Diferencia de marcas		CMJ	SR
			n1 Centrales	62.0±7.8	79.4±6.3
			n1 Colocadores	61.5±7.3	80.8±6.1
			n1 Atacantes de ala	65.3±7.5	84.6±7.9
			n2 Centrales	52.0±6.8	72.4±7.5
			n2 Colocadores	49.4±7.4	69.1±5.1
	n2 Atacantes de ala	53.7±7.9	76.4±8.6		
Smith et al. (1992)	39 jugadores de voleibol. sénior masculino	Diferencia de marcas	SR SB		
	n1= 15 selección nacional (24.8±2.2 años)		n1 =	92±6	76±6
	n2=24 jugadores univ. (18.9±2.6años)		n2 =	86±7	68±6

Anexo 34. Estudios del salto vertical en voleibol según las posiciones de juego

Posición de juego	n	SJ Squat jump (cm)	CMJ Countermovement jump (cm)	CMJas CMJ con brazos libres (cm)	SB Salto de bloqueo (cm)	SR Salto de remate (cm)	SBB Salto de bloqueo con balón (cm)
-------------------	---	--------------------------	-------------------------------------	---	-----------------------------------	----------------------------------	---

Mielgo-Ayuso (2014). Análisis del SV (mediante diferencia de marcas) por posiciones de juego. 42 jugadoras **SF** de élite.

Líbero (SF)		28.0 ± 3.0				46.0 ± 2.0	
Opuesto (SF)		39.0 ± 4.0				52.0 ± 4.0	
Central (SF)		32.0 ± 3.0				45.0 ± 3.0	
Receptor (SF)		35.0 ± 7.0				55.0 ± 5.0	
Colocador (SF)		36.0 ± 3.0				55.0 ± 4.0	

Schaal et al. (2013) Análisis del CMJ por posiciones de juego en un grupo de universitarias **SF** (17.92±2.03 años)

Líbero (SF)		48.46 ± 8.9
Colocador (SF)		49.35 ± 11.03
Atacante (SF)		50.61 ± 6.99

Marqués et al. (2009). CMJ (con plataforma de contactos) por posiciones de juego de 35 jugadores **SM** de élite de Portugal.

Líbero (SM)		44.4 ± 1.0
Opuesto (SM)		41.9 ± 2.6
Central (SM)		42.9 ± 5.4
Receptor (SM)		46.7 ± 4.3
Colocador (SM)		47.0 ± 3.4

Sattler et al. (2012). Análisis del SV por posiciones de juego. 95 jugadores de voleibol **SM** de élite.

Líbero (SM)	40.49 ± 6.54	46.00 ± 4.52	50.90 ± 4.61	60.81 ± 3.52
Opuesto (SM)	39.33 ± 4.48	43.21 ± 4.91	48.19 ± 6.35	64.25 ± 7.30
Central (SM)	38.69 ± 5.09	43.63 ± 4.84	47.42 ± 5.66	61.84 ± 7.23
Receptor (SM)	41.88 ± 5.57	46.55 ± 5.01	49.87 ± 5.44	66.06 ± 6.94
Colocador (SM)	37.20 ± 4.10	42.27 ± 4.23	46.47 ± 5.18	61.16 ± 6.89

Sheppard et al. (2009). Análisis del SV por posiciones de juego. 142 jugadores de voleibol **SM** de élite. En 2 grupos, en el primero jugadores de selecciones internacionales, y en el segundo grupo jugadores internacionales sub-21 y sub-19.

Central (SM - Int)		62.0 ± 7.8		79.4 ± 6.3
Atacante de ala (SM - Int)		65.3 ± 7.5		84.6 ± 7.9
Colocador (SM - Int)		61.5 ± 7.3		80.8 ± 6.1
Central (SM Sub-21)		52.0 ± 6.8		72.4 ± 7.5
Atacante de ala (SM Sub-21)		53.7 ± 7.9		76.4 ± 8.6
Colocador (SM Sub-21)		49.4 ± 7.4		69.1 ± 5.1

Anexo 35. Cálculo de índices sobre el contramovimiento con los resultados de los estudios revisados

Autor	muestra	SJ (cm)	CMJ (cm)	SR (cm)	CMJ-SJ (cm)	Índice de contramovimiento (CMJ-SJ)·100/CMJ (%)	Índice de contribución del contramovimiento al SR. (CMJ-SJ)·100/SR (%)
Bobbert et al. (1996)	6 sénior masculino de élite	44.7±4	48.1±3		3.4	7.1	
Bosco (1983)	12 sénior masculino de élite	37.4±2	44.0±2		6.6	15	
Borrás et al. (2011)	15 y 13 sénior masculino. élite 2007 (n=15) 2008 (n=13)	43.9±5	47.3±5	66.3±5	3.4	7.2	11
		47.9±4	49.7±4	71.2±5	1.8	3.6	5
Ciccarone et al. (2005)	42 sénior masculino (junior) de élite.	37.8±4	42.5±3		4.7	11.1	
Ciccarone et al. (2008)	36 sénior masculino de élite.	40.3±3	45.7±3	74.1±5	5.4	11.8	7.5
Komi y Boco (1978)	16 sénior masculino de élite	37.2±3	43.4±5		6.2	14.3	
Oddsson y Thorstensson (1992)	12 sénior masculino de élite	44.0±3	51.0±5		7	13.7	
Ravn et al. (1999)	3 jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.	33.7±1	36.7±2	52.0±1	3	8.2	5.8
Sattler et al. (2012)	95 jugadores sénior masculino de élite. Opuestos Centrales Líberos Colocadores Receptores						
		39.3±4	43.2±4	64.2±7	3.9	9	6
		38.7±5	43.6±4	61.8±7	4.9	11.2	7.9
		40.4±6	46.0±4	60.8±3	5.6	12.2	9.2
		37.2±4	42.3±4	61.2±6	5.1	12	8.3
41.8±5	46.5±5	66.1±6	4.7	10.1	7.11		

Anexo 36. Cálculo de índices sobre la acción de brazos con los resultados de los estudios revisados

Autor	muestra	CMJ (cm)	CMJas (cm)	SR (cm)	CMJas-CMJ (cm)	Índice de contramovimiento (CMJas-CMJ)·100 /CMJas (%)	Índice de contribución del contramovimiento al SR. (CMJas-CMJ)·100 /SR (%)
Borrás et al. (2011)	Sénior masculino. élite	47.3±5	56.8±6.	66.3±5	9.5	16.7	14.3
	2007 (n=15)	49.7±4	59.8±5	71.2±5	10.1	16.9	14.2
	2008 (n=13)						
Ciccarone et al. (2005)	42 sénior masculino (junior) de élite.	42.5±3	49.9±5		7.4	14.8	
Ciccarone et al. (2008)	Jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.	45.7±3	54.1±4	74.1±5	8.4	15.5	11.3
Maffiuletti et al. (2002)	10 jugadores de voleibol. Sénior masculino	42.3±5	47.9±5	53.0±4	5.6	11.7	10.6

Anexo 37. Cálculo de índices sobre la carrera previa con los resultados de los estudios revisados

Autor	muestra	CMJas (cm)	SR (cm)	SR- CMJas (cm)	Índice de carrera (SR-CMJas)·100/SR (%)
Borrás et al. (2011)	Sénior masculino. élite	56.8±6.	66.3±5	9.5	14.3
	2007 (n=15)	59.8±5	71.2±5	11.4	16.0
	2008 (n=13)				
Ciccarone et al. (2008)	Jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.	54.1±4	74.1±5	20	27.0
Maffiuletti et al. (2002)	10 jugadores de voleibol. Sénior masculino	47.9±5	53.0±4	5.1	9.6
Hasson et al. (2002)	Jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino	70.1±5	85.0±8	14.9	17.5
Newton et al. (1998)		68.1±7	80.4±6	12.3	15.3
Sheppard et al. (2008)	Jugadores de voleibol de élite. Sénior masculino.	67.6±2	85.6±9	18	21



Anexo 38. Análisis de fiabilidad de los diferentes tipos de saltos medidos en la plataforma de contacto.

Estadísticos de fiabilidad en SJ

Alfa de Cronbach	N de elementos
,995	3

Coefficiente de correlación intraclase en SJ

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,986 ^a	,983	,989	212,028	252	504	,000
Medidas promedio	,995 ^c	,994	,996	212,028	252	504	,000

Estadísticos de fiabilidad en CMJ

Alfa de Cronbach	N de elementos
,994	3

Coefficiente de correlación intraclase en CMJ

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,982 ^a	,978	,986	167,647	252	504	,000
Medidas promedio	,994 ^c	,993	,995	167,647	252	504	,000

Estadísticos de fiabilidad en CMJas

Alfa de Cronbach	N de elementos
,992	3

Coefficiente de correlación intraclase en CMJas

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,976 ^a	,970	,981	122,697	252	504	,000
Medidas promedio	,992 ^c	,990	,993	122,697	252	504	,000

Estadísticos de fiabilidad en SB

Alfa de Cronbach	N de elementos
,992	3

Coefficiente de correlación intraclase en SB

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,976 ^a	,970	,980	121,841	252	504	,000
Medidas promedio	,992 ^c	,990	,993	121,841	252	504	,000

Estadísticos de fiabilidad en SR

Alfa de Cronbach	N de elementos
,992	3

Coefficiente de correlación intraclase en SR

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,976 ^a	,970	,980	120,515	252	504	,000
Medidas promedio	,992 ^c	,990	,993	120,515	252	504	,000

Estadísticos de fiabilidad para SBB

Alfa de Cronbach	N de elementos
,992	3

Coefficiente de correlación intraclase en SBB

	Correlación intraclase ^b	Intervalo de confianza 95%		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1	gl2	Sig.
Medidas individuales	,977 ^a	,967	,983	125,713	99	198	,000
Medidas promedio	,992 ^c	,989	,994	125,713	99	198	,000