

**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA EJECUCIÓN TÉCNICA DEL GESTO
REMATE EN EL EQUIPO MENORES FEMENINO PERTENECIENTE A LA LIGA
RISARALDENSE DE VOLEIBOL 2012**

**OSCAR CARDONA
YOLIMA ROMÁN CHALARCA**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO
PEREIRA
2013**

**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DE LA EJECUCIÓN TÉCNICA DEL GESTO
REMATE EN EL EQUIPO MENORES FEMENINO PERTENECIENTE A LA LIGA
RISARALDENSE DE VOLEIBOL 2012**

**OSCAR CARDONA
YOLIMA ROMÁN CHALARCA**

**Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Entrenamiento
Deportivo**

**Asesor
WALTER GARCÍA MORALES
Especialista Negocios Internacionales
Especialista Pedagogía Docencia Universitaria**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIZACIÓN EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO
PEREIRA
2013**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pereira, 12 Junio de 2013

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE GRÁFICOS	8
LISTA DE ANEXOS	9
INTRODUCCIÓN	10
1. FASES DE LA EJECUCIÓN TÉCNICA DEL REMATE EN EL VOLEIBOL	16
1.1 FASE CARRERA DE APROXIMACIÓN	16
1.2 FASE DE BATIDA	18
1.3 FASE PREPARACIÓN DEL GOLPEO	19
1.4 FASE DE GOLPEO	22
1.5 FASE DE CAÍDA	24
1.6 ANÁLISIS DE DATOS	25
1.6.1 Deportista N° 1	25
1.6.2 Deportista N° 2	31
1.6.3 Deportista N° 3	36
1.6.4 Deportista N° 4	41
1.6.5 Deportista N° 5	46
1.7 RESULTADOS	51
2. ELEMENTOS CONCEPTUALES DE LA EFICACIA TÉCNICA EN EL DEPORTE	56
2.1 INTERPRETACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA TÉCNICA	58
2.2 EFICACIA ABSOLUTA	63
2.2.1 Parámetros de eficacia y eficiencia técnica en el deporte	64

2.2.2	Parámetros biomecánicos	64
2.2.3	Parámetros fisiológicos	70
2.2.4	Criterios Estéticos	71
2.2.5	Criterios Psico-tácticos	72
2.3	EFICACIA COMPARATIVA	73
2.4	EFICACIA DE REALIZACIÓN	77
3.	EPIDEMIOLOGIA DE LAS LESIONES EN EL VOLEIBOL	80
3.1	INCIDENCIA DE LESIÓN	82
3.2	LOCALIZACIÓN ANATÓMICA DE LAS LESIONES EN EL VOLEIBOL	84
4.	CONCLUSIONES	89
5.	RECOMENDACIONES	91
	BIBLIOGRAFIA	93
	ANEXOS	95

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Actuaciones musculares durante la fase de aproximación	17
Figura 2. Actuaciones musculares durante la fase de batida	18
Figura 3. Actuaciones musculares durante fase de contacto con vuelo	20
Figura 4. Actuaciones musculares durante la fase de contacto con el balón	23
Figura 5. Actuaciones musculares durante la fase de caída	25
Figura 6. Indicadores de valoración de eficacia técnica	62
Figura 7. Deslizamiento /recuperación vista desde diferentes ángulos	68
Figura 8. Ejemplo de distancia entre el centro de gravedad y el patín de empuje	69
Figura 9. Valoración de la eficacia técnica basada en un criterio estético	72
Figura 10. Valoración de la eficacia técnica basada en un criterio Psico-táctico	73
Figura 11. Ángulo de inclinación en el plano sagital en el punto de batida de los 10 mejores saltadores españoles y de los 10 mejores saltadores del mundo	75
Figura 12. Valoración de la eficacia de realización de la técnica empleando indicadores relacionados con las cualidades físicas implicadas	78
Figura 13. Registro comparado de tres jugadores de voleibol de la altura potencial a la que pueden golpear el balón y la altura real a la que lo golpean en competición (promedios)	79
Figura 14. Injury Incidence for all injuries during training and match for man and women in the competition period (September - February) of the 1992-93	81
Figura 15. Volleyball exposure, the number of injury incidence (95% confidence interval) during the 2001 to 2002	83

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Relación para cada uno de los deportistas en las nueve fases. 2013	51
Tabla 2. Frecuencias de eventos técnicos por fase. Liga risaraldense de voleibol, 2013	53

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Cantidad de eventos técnicos para cada uno de los deportistas	52
Gráfico 2. Eventos técnicos para cada una de las fases	52
Gráfico 3. Frecuencias totales de los eventos técnicos	54
Gráfico 4. Relación entre los eventos técnicos por cada fase	54
Gráfico 5. Desplazamiento del CG del cuerpo en X por fases	66
Gráfico 6. Desplazamiento del CG del cuerpo en el eje Y	67
Gráfico 7. Valoración de la eficacia técnica basada en un parámetro fisiológico	71
Gráfico 8. Volleyball Injuries: Patho – Anatomical Details of the Study Sample	85
Gráfico 9. Distribution of Injuries by Body Region (n=89)	88

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Consentimiento informado del participante / deportista	95

INTRODUCCIÓN

En consideración a la importancia que adquirió el gesto técnico del remate, en los últimos años, dentro de la práctica del voleibol como deporte competitivo, algunos autores fundamentan en que se constituye en el elemento técnico ofensivo más importante.

Los autores coinciden en afirmar que el gesto está compuesto por 5 fases: Carrera de aproximación, batida, preparación para el golpe al balón, el golpe al balón y por último la caída, según ellos estas cinco etapas dan construcción a la acción más importante de juego en cuanto al aporte de puntos, las cifras (zhang 2000) indican que el remate aporta más del 60% de los puntos convertidos por un equipo durante un partido.

Cada una de las fases anteriores tiene desde el componente biomecánico un objetivo principal que en conjunto posibilitan un remate caracterizado por la eficacia y le eficiencia técnica. Es así por ejemplo como la carrera de aproximación tiene por objeto proporcionar la máxima velocidad horizontal posible que a su vez se convertirá en movimiento ascendente, según algunos autores una buena aproximación puede producir un salto 20% más alto, que sin carrera previa. Durante la segunda fase el deportista tiene por objeto alcanzar la máxima altura posible ayudándose de una flexión profunda de rodillas y una extensión atrás y arriba de los brazos de manera simultánea. La tercera fase se caracteriza por la intención de cada deportista por realizar los movimientos necesarios para generar la máxima velocidad posible en la mano responsable del golpe, entre los elementos más importante están la completa flexión del codo de la mano que impacta el balón y el tronco arqueado para sumar a la palanca de fuerza de la mano. En la parte final de gesto técnico la fase de contacto con el balón culmina la cadena de movimientos preparatorios y tiene por objeto aplicar la máxima fuerza posible al balón, para cumplir este parámetro se debe contactar el balón en su

parte más alta y con la mano totalmente abierta. Todo el movimiento finaliza con la fase de aterrizaje que fundamenta su ejecución en la disminución del stress sobre las articulaciones que puede producir el impacto contra el suelo. En consideración a los parámetros de cada una de las fases anteriormente mencionadas surge la necesidad de evaluar la correcta ejecución de las mismas de acuerdo a parámetros biomecánicos, es así como toman importancia los conceptos de eficacia y eficiencia técnica en el deporte. La técnica según "Weineck (1985) entiende la técnica como el conjunto de procesos desarrollados generalmente por la práctica para resolver más racional y económicamente un problema motor determinado. Toman fuerza entonces el hecho del que el deportista para rendir en su deporte, debe disponer de un conjunto de movimientos aprendidos, siguiendo modelos ideales, resultado de diferentes investigaciones concretas, que le permitirán realizar acciones precisas al objeto de perfeccionarse en su propia práctica motriz.

Por otra parte, desde el punto de vista de la clasificación de la técnica el voleibol está inmerso dentro de las modalidades deportivas de técnica variable, en las cuales existe un adversario u oponente y, además de las características de colaboración y oposición, de allí que sea tan complejo la aplicación de una técnica adecuada, dentro de los parámetros biomecánicos internacionales. Y para calificar la ejecución de la técnica deportiva se hace utilización de dos conceptos de marcada importancia, LA EFICACIA TÉCNICA Y LA EFICIENCIA TÉCNICA.

Mientras la eficacia viene referida a la calidad o nivel de resultado alcanzado en función de los objetivos marcados, con independencia del coste, la eficiencia se define como la relación entre el nivel de resultado obtenido y el coste que ha supuesto la actividad. Por tanto, atendiendo a estas consideraciones, cabe señalar que el concepto de *eficacia* se encuentra más vinculado con los aspectos biomecánicos del movimiento centrándose en el resultado final de las acciones, mientras que el concepto de *eficiencia* se encuentra estrechamente relacionado

con los aspectos fisiológicos del movimiento haciendo referencia a la economía del movimiento.(zhang 2000). En razón a los conceptos anteriormente mencionados, los autores de esta investigación se propusieron, determinar a partir de análisis biomecánicos el nivel de ejecución técnica del gesto del remate de las integrantes de la selección juvenil de Risaralda de voleibol, de manera secundaria se categorizaron las fases para le ejecución técnica del remate de acuerdo a los parámetros internacionales; conceptualizar la eficacia y la eficiencia técnica en el deporte; Determinar cuáles son las variables (cinemáticas) más importantes a tener en cuenta en la ejecución técnica del remate en el voleibol; Determinar qué aspectos determinan el rendimiento del remate en el voleibol y por último, Identificar las principales lesiones presentadas en los voleibolistas a partir de la incorrecta ejecución del gesto del remate. Para dicha elaboración los autores se apoyaron en un diseño metodológico de investigación descriptiva.

SÍNTESIS DEL MARCO TEÓRICO

En gesto técnico del remate en el voleibol está compuesto por una secuencia temporal de 5 fases: carrera de aproximación, batida, preparación para el golpeo, golpeo y por último la caída. Estas cinco etapas dan construcción a la acción más importante de juego en cuanto a la aportación de puntos, las cifras (Zhang 2000) indican que el remate aporta más del 60% de los puntos convertidos por un equipo durante un partido. En este orden de ideas empieza tomar una marcada importancia el gesto del remate y es aquí donde se da origen al concepto de eficacia y eficiencia técnica en el deporte. Para realizar un análisis de estos dos términos es necesario destacar que en el mundo del deporte a menudo se confunde la eficacia técnica con afectividad y la eficiencia. Es necesario explicar entonces que la eficacia técnica hace relación a la calidad o nivel del resultado alcanzado en función de los objetivos trazados, con independencia del coste (energético - cognitivo/mental), la eficiencia se define como la relación entre el nivel del resultado obtenido y el coste que ha supuesto la actividad. El coste que

representa una actividad motriz según FAMOSE se expresa desde dos puntos de vista: coste energético, relacionado con la actividad física desarrollada, y *coste cognitivo/mental*, relacionado con el esfuerzo mental. Es aquí donde toma importancia la adecuada ejecución de un gesto técnico, con el agravante de que de una inadecuada ejecución motriz, la acumulación de esta equivocada representación motora se verá reflejado una disminución en el rendimiento deportivo. Eso sin destacar la importancia que tiene la correcta realización de una tarea motriz en relación a la aparición de lesiones deportivas.

En este orden de ideas se impone imponiendo en la acción del remate una serie de elementos técnicos de gran importancia (adecuada ejecución) ya no solo desde el punto de vista de la generación de puntos, sino además desde el concepto preventivo (profilaxis).

El voleibol tiene como particularidad que en el desarrollo del juego, “no existe contacto físico entre sus oponentes” de aquí que las lesiones que se presentan según (Goodwin-Gerberich et al., 1987; Schafle et al., 1990; Briner et al., 1999) y, principalmente, las asociadas a saltos (Goodwin-Gerberich et al., 1987; Backx et al., 1991; Schafle, 1993; Watkins, 1994; Bahr et al., 1997a; Briner et al., 1999). Según las cifras aportadas por las investigaciones el gesto del remate produce casi el 30% de las lesiones ocurridas durante el juego, este valor es únicamente superado por el bloqueo con un 58%. Es aquí donde toma fuerza la idea propuesta por Bahr y et al (1994), quienes proponen que el entrenamiento específico de la técnica en el despegue y caída durante el ataque y el bloqueo debe convertirse en una estrategia de intervención para disminuir la incidencia de lesiones.

Teniendo en cuenta lo expuesto se realizó una investigación con base en los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

Determinar, a partir de análisis biomecánicos el nivel de ejecución técnica del gesto del remate de las integrantes de la selección juvenil de Risaralda de voleibol.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Categorizar las fases para la ejecución técnica del remate en el voleibol según los parámetros internacionales.
- Conceptualizar la eficacia y la eficiencia técnica en el deporte.
- Identificar las principales lesiones presentadas en los voleibolistas a partir de la incorrecta ejecución del gesto del remate.

Para el desarrollo de los objetivos anteriores se tuvo en cuenta la siguiente estrategia metodológica:

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo descriptiva

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación utilizado será el de Análisis y Síntesis.

POBLACIÓN

La población de estudio serán las integrantes de la Selección femenina de

Voleibol, categoría menores pertenecientes a la Liga Risaraldense, con edades comprendidas entre los 15 y 18 años.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Se solicitará un cuestionario de consentimiento informado a cada deportista para su aprobación de participación voluntaria en la toma de video. En este se indicará todo el procedimiento para la elaboración del video. Este video se procesara mediante el programa Kinovea, que sirve para analizar los gestos técnicos deportivos. Para la toma de los videos y su respectivo análisis, las jugadoras deberán estar marcadas en unos puntos específicos y mediante la marcación internacional SC14.

LIMITANTES

La investigación se realizó con niñas activas de la Liga Risaraldense de Voleibol, en este momento solo 5 niñas se encuentran en la categoría necesaria para la investigación.

1. FASES DE LA EJECUCIÓN TÉCNICA DEL REMATE EN EL VOLEIBOL

El remate constituye el elemento técnico ofensivo más importante, su objetivo es lograr que el balón toque el suelo del campo contrario; es el más agresivo y contundente de los elementos técnicos en la obtención de un punto.

Consiste en realizar un salto con carrera previa y un golpe al balón hacia el campo contrario, durante la fase de vuelo.

El remate está compuesto por una secuencia temporal de 5 fases: carrera de aproximación, batida, preparación para el golpe al balón, el golpe al balón y por último la caída. Estas cinco etapas dan construcción a la acción más importante de juego en cuanto a la aportación de puntos, las cifras indican que el remate aporta más del 60% de los puntos convertidos por un equipo durante un partido. (Zhang 2000).

1.1 FASE CARRERA DE APROXIMACIÓN

El objetivo principal de la carrera de aproximación en términos de biomecánica es generar la suficiente cantidad de movimiento horizontal que pueda convertirse en movimiento ascendente (una buena aproximación puede producir un salto 20% más alto, que sin carrera previa). Además de posibilitar la mayor precisión del lugar del salto con respecto a la trayectoria del vuelo del balón¹.

Se inicia con un primer paso de ajuste, aumentando la velocidad de desplazamiento en los siguientes pasos, y se termina con el penúltimo apoyo antes del despegue del suelo. Su duración ésta determinada por la trayectoria del balón ya que debe ajustarse al momento preciso del salto con la posición del balón.

¹ VOLEIBOL BÁSICO. Editorial Kinesis. 2002

Se debe ubicar con una pierna adelantada, que será la contraria al brazo con que golpeará el balón. La realización de esta carrera se desarrolla ubicando el cuerpo de forma diagonal a la malla, si es por la zona IV, este realizara una carrera oblicua de 45 – 60 grados con respecto a la red y cuando el remate es de frente o por zona II realizará una carrera más o menos recta de 60 – 90 grados, esta orientación permite al jugador poder dirigir el balón con más fuerza a cualquier ángulo del campo. El número de pasos requeridos dependerá de la longitud de la zancada del jugador.

En esta fase se crea una velocidad horizontal que servirá para aumentar la velocidad vertical de la fase posterior. Aquí se realiza un último paso que es el más importante, debe ser largo, rasante y con velocidad, aquí se presenta un freno de los pies, de forma paralela, y con un apoyo talón – planta – punta.

Figura1. Actuaciones musculares durante la fase de aproximación

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 - Cuadriceps - Aductor mayor - Grácil - Glúteo mayor - Isquiotibiales - Gemelos - Soleos 	<p>Tren superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Flexión y extensión del brazo - Flexión y extensión del brazo - Flexión del antebrazo - Flexión del antebrazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión brazo y antebrazo <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 muslo - Flexión muslo, extensión pierna - Flexión-extensión cadera - Flexión cadera y pierna - Extensión de la cadera - Extensión muslo y pierna - Flexión de la planta del pie - Flexión plantar del pie 	

Fuente: Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. David Valadés Cerrato 2005

1.2 FASE DE BATIDA

En esta fase el voleibolista realiza los movimientos necesarios para conseguir la máxima velocidad vertical, aprovechando la velocidad horizontal de la fase anterior.

El salto inicia en el momento de la realización del penúltimo apoyo de la carrera y finaliza en el momento del despegue de los pies del suelo, las rodillas realizan una flexión profunda, para adicionar potencia al salto, los brazos simultáneamente al freno, se estiran hacia atrás y arriba, en la línea de acción vertical del cuerpo.

Figura 2. Actuaciones musculares durante la fase de batida

Músculos	Acciones	Gráfico
Tren superior: - Trapecio - Deltoides - Pectoral mayor	Tren superior: - Extensión de la cabeza - Flexión del brazo - Flexión del brazo	
Músculos tronco: - Erector Espinal	Músculos tronco: - Extensión del tronco	
Tren Inferior: - Cuadriceps - Glúteo mayor - Aductor - Isquiotibiales - Gemelos - Soleos	Tren Inferior: - Extensión de la pierna - Extensión del muslo - Extensión del muslo - Extensión de la cadera - Flexión de la planta del pie - Flexión de la planta del pie	

Fuente: Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. David Valadés Cerrato 2005

El fuerte impulso de ambos brazos hacia delante y arriba de forma pareja sirve de aumento al salto explosivo y al equilibrio y estabilidad del cuerpo, aquí se

presentan dos fases:

1. 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".
2. 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". (DAVID VALADES CERRATO, 2005).

Rápidamente después del vuelo o salto, se ejecuta una flexión dorsal pronunciada. El brazo que golpea, se arma con una flexión de codo alto hacia atrás al lado de la cabeza, el brazo que no golpea, permanece un poco flexionado delante del cuerpo a la altura de la cabeza. Vista siempre sobre el balón.

Otro aspecto importante en la ejecución de esta fase, 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. (DAVID VALADES CERRATO, 2005).

La posición del salto con respecto al balón debe permitir que el balón quede ligeramente detrás de esta. El balón debe quedar por delante del hombro del brazo ejecutor. Esta posición posibilitará realizar el remate de potencia hacia todas las direcciones, a la diagonal, a la línea.

1.3 FASE PREPARACIÓN DEL GOLPEO

Durante esta fase aérea, donde el cuerpo del jugador está suspendido en el aire, los atacantes deben realizar los movimientos necesarios para generar la máxima

velocidad posible en la mano responsable del golpe.

Inicia en el momento del despegue del suelo hasta el momento de contacto de la mano con el balón, aquí inicia la fase de golpeo. Se desprenden tres fases:

- a. Subfase Uno o Preparación: esta fase comprende desde el despegue del suelo de los pies, hasta el comienzo de la rotación externa del hombro.
- b. Subfase Dos o Armado: comienza con la rotación externa del hombro del brazo ejecutor y finaliza al empezar la rotación interna de dicho brazo.
- c. Subfase tres o Aceleración: inicia con la rotación interna del hombro ejecutor y finaliza con el momento del contacto con el balón.

Figura 3. Actuaciones musculares durante fase de contacto con vuelo

Músculos	Acciones	Gráfico
Brazo ejecutor: - Trapecio - Romboide - Deltoides - Pectoral mayor - Bíceps braquial - Braquial - Supraespinoso - Infraespinoso - Redondo mayor	Brazo ejecutor: - Extensión de la cabeza y retracción de la escápula - Rotación posterior escápula - Extensión y abducción brazo - Flexión del brazo - Flexión del antebrazo - Abducción del brazo - Rotación lateral del brazo - Rotación lateral del brazo	
Brazo no ejecutor: - Deltoides - Supraespinoso - Pectoral mayor	Brazo no ejecutor: - Flexión y abducción brazo - Abducción del brazo - Flexión del brazo	
Músculos tronco: - Erector Espinal - Abdom. transversos - Oblicuos	Músculos tronco: - Extensión del tronco - Rotación lateral del tronco - Rotación lateral del tronco	
Cadera y piernas: - Isquiotibiales - Gráciles	Cadera y piernas: - Flexión de la pierna - Flexión de la pierna	

Fuente: Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. David Valadés Cerrato 2005

Todos los movimientos de esta fase de golpeo, se desarrollan en torno de una cadena cinética que proporcione la máxima velocidad posible a la mano de golpeo.

En la subfase de preparación, tras el despegue del suelo, la cadera del brazo ejecutor, se mueve hacia atrás. El codo del brazo que no realiza el golpe se mueve hacia adelante y hacia arriba, mientras el codo del brazo que sí realiza el golpeo, se mueve hacia arriba y hacia atrás. Al mismo tiempo, se elevan la cabeza, y se flexionan las piernas. Todos estos movimientos provocan el arqueamiento.

En la subfase de armado, el cuerpo del jugador, adopta la posición de “arco tenso”. Las piernas están flexionadas, el tronco arqueado, el brazo ejecutor extendido y elevado, con rotación externa pronunciada.

En la última subfase, de aceleración, primero la cadera del brazo ejecutor se mueve hacia adelante y ligeramente hacia arriba, produciéndose un pre-estiramiento tridimensional del torso.

Luego, el hombro ejecutor, ayudado por el pre-estiramiento del torso, comienza a rotar hacia adelante 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 del 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. Este pre-estiramiento del 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. (DAVID VALADES CERRATO, 2005).

Toda la energía generada desde el inicio del movimiento en la cadera, es transferida a la mano a través de la muñeca, que envuelve a la pelota para otorgarle la máxima velocidad posible.

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. Según Vint (1995) la velocidad que la mano le transmitía al balón, dependía en un 46% de la extensión del codo, en un 20,5% de la rotación del hombro, en un 14,5% de la actuación de rotación del tronco, en un 7,5% del desplazamiento hacia adelante del centro de gravedad durante el salto, en un 5,5% de la flexión de la muñeca y el 6% restante dependía de otros factores.

Otro aspecto clave es el movimiento realizado por el brazo que no golpea al balón. La posición flexionada y abducida es importante para seguir la pista y enfocar los ojos en el balón, al igual que para facilitar la rotación lateral para la fase de armado.

1.4 FASE DE GOLPEO

Es la fase culmen del remate. Inicia en el momento en que la mano entra en contacto con el balón y finaliza tras la pérdida de contacto, este se produce con un ángulo en el hombro de 170-140°.

En esta fase culmina la subfase de aceleración, en ella se completa la extensión del codo y se continúa el movimiento del brazo hacia adelante y hacia abajo. Durante esta fase, también se realizan los movimientos compensatorios del tren inferior, produciéndose la extensión de rodillas y la flexión con rotación medial del tronco.

En el momento de realizar el golpeo, el jugador debe colocar la mano en forma de

copa, con los dedos separados. Esto permite asegurar el control del balón y transmitirle la máxima velocidad posible. Golpear el balón con la mano abierta y los dedos muy separados, para permitir un mayor control sobre la dirección del balón. (DAVID VALADES CERRATO, 2005).

Figura 4. Actuaciones musculares durante la fase de contacto con el balón

Músculos	Acciones	Gráfico
Brazo ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Trapecios - Serrato mayor - Deltoides - Pectoral mayor - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor - Subescapular - Pronadores antebrazo - Flexores antebrazo 	Brazo ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Estabilización - Extensión y estabilización - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión brazo y antebrazo - Extensión, abducción brazo - Extensión, abducción brazo - Rotación medial brazo - Pronación antebrazo - Flexión de la mano 	
Brazo no ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Deltoides - Pectoral mayor - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor 	Brazo no ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión y abducción brazo - Extensión y abducción brazo 	
Músculos tronco: <ul style="list-style-type: none"> - Recto abdominal - Abdominal transverso - Oblicuos 	Músculos tronco: <ul style="list-style-type: none"> - Flexión del tronco - Rotación medial del tronco - Rotación medial del tronco 	
Cadera y piernas: <ul style="list-style-type: none"> - Cuadriceps 	Cadera y piernas: <ul style="list-style-type: none"> - Extensión de la pierna 	

Fuente: Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. David Valadés Cerrato 2005.

Durante el golpeo se produce, además un movimiento de flexión de muñeca. Este movimiento favorece que la mano contacte con la parte superior del balón y provoque una rotación de éste hacia adelante. Una vez que la mano pierde contacto con el balón, se produce la desaceleración del brazo, esta acción es importante para que el brazo no choque con el cuerpo del jugador².

La velocidad del balón en el remate es directamente proporcional a la velocidad

² VALADÉS CERRATO, D. Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. Tesis Doctoral, 2005

de la mano. Durante el golpeo, es preciso evitar la pérdida de energía generada en la mano, la energía perdida en el contacto, depende de las características de deformación tanto en la mano como del balón. Cuanto más rígida esté la mano y más duro el balón, menos energía se perderá en el golpeo. Es por esta razón que las manos están en forma de copa con los dedos separados para no reducir su rigidez.

En esta fase se cumplen los dos objetivos mecánicos del remate; se alcanza una máxima altura de golpeo y máxima velocidad. Para cumplir el primer objetivo, es necesario que en el inicio del golpeo, el cuerpo esté totalmente extendido y perpendicular al suelo. Para cumplir el segundo objetivo, es preciso que se realice el contacto como se describe anteriormente. Además el balón debe estar situado ligeramente por delante del jugador y sobre el hombro del brazo de golpeo. El éxito de esta posición dependerá de la carrera previa y del ajuste preciso del lugar de batida.

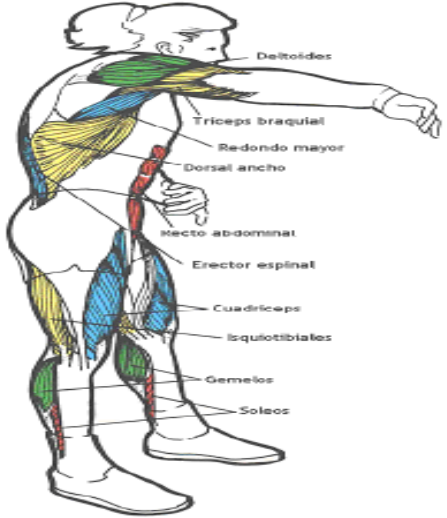
1.5 FASE DE CAÍDA

El objetivo de esta fase, es reducir el stress que puede producir el impacto contra el suelo a las articulaciones de tobillos, rodillas, cadera y columna vertebral.

Esta fase inicia cuando las piernas contactan con el suelo, y finaliza cuando el jugador se ha equilibrado tras el impacto.

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. El lugar de la caída será un poco más adelante que el lugar de batida. Si estos dos puntos están muy alejados el uno del otro, el salto habrá perdido altura a favor de un desplazamiento horizontal. Al finalizar la caída, el jugador debe quedar equilibrado en una posición que le permita continuar con otra acción de juego.

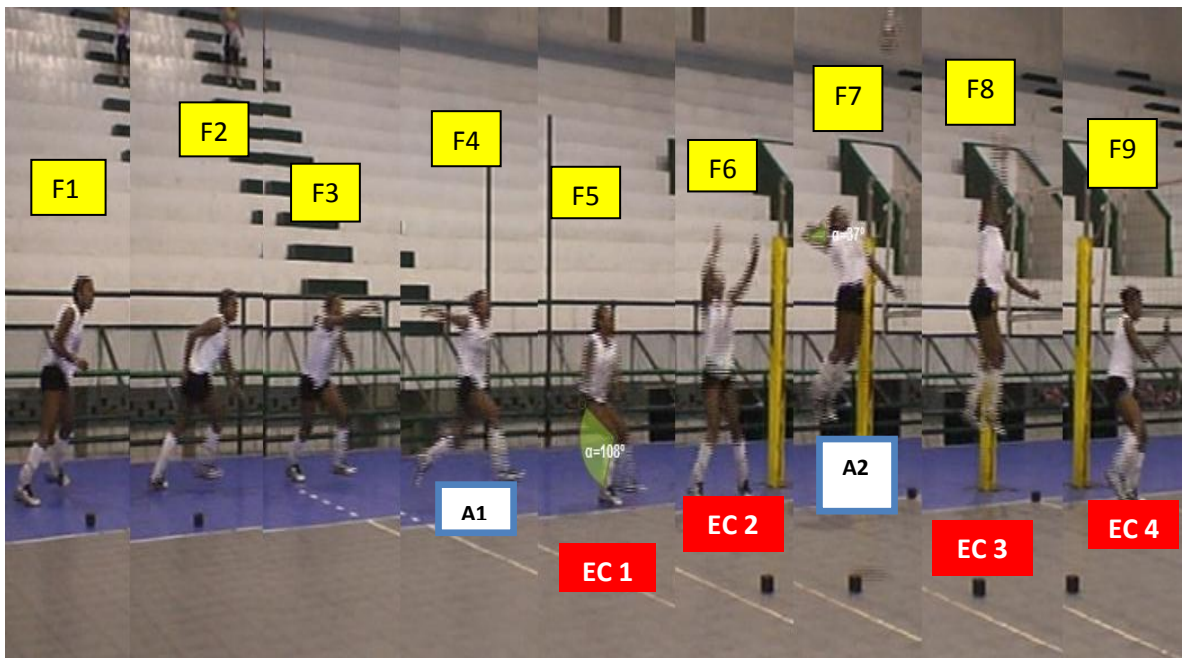
Figura 5. Actuaciones musculares durante la fase de caída

Músculos	Acciones	Gráfico
Tren superior: - Deltoides - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor	Tren superior: - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo	
Músculos tronco: - Recto abdominal - Erector Espinal	Músculos tronco: - Flexión del tronco y apoyo anterior de la pelvis - Extensión del tronco y postura de la espalda inferior	
Cadera y piernas: - Cuadriceps - Isquiotibiales - Gemelos - Sóleo	Cadera y piernas: - Contracción excéntrica durante la flexión de la pierna - Contracción excéntrica durante la flexión del muslo - Contracción excéntrica durante la dorsiflexión del pie - Contracción excéntrica durante la dorsiflexión del pie	

Fuente: Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. David Valadés Cerrato 2005

1.6 ANÁLISIS DE DATOS

1.6.1 Deportista N° 1



FASES DE MOVIMIENTO	EVENTOS CRITICOS	ATRACTORES Y REPELENTES POSIBLES
Fase de Acoplamiento		
Fase de Carrera		
Fase de Carrera Paso 1		
Fase de Carrera Paso 2	-La deportista realiza una entrada perpendicular a la línea lateral.	
Fase de Carrera Paso 3	-Cambio de dirección, diagonal a la malla.	
Fase de Inicio de Rechazo	-Flexión de Rodillas. -Rodillas no están separadas a lo ancho de los hombros.	Extensión simultanea de los brazos
Fase de Salto		Rotación de la espalda
Fase de Contacto con el Balón	Brazo alineado con el cuerpo	
Fase de Caída	Cae en un solo pie y cerca de la malla.	

CUALIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO DEPORTIVO

FASES (Vista Lateral)	NOMBRE DE LA FASE Y DESCRIPCIÓN DE MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS
	<p>FASE DE ACOPLAMIENTO:</p> <p>Significativa en la estructura completa del gesto ya que es el momento en el cual la deportista procesa internamente toda la información espacial y de tiempo referente al gesto.</p> <p>MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pierna contraria a la que ataca el balón, ligeramente retrasada. • Semiflexión del tronco y cadera. • Vista al frente hacia el balón.
	<p>FASE DE CARRERA 1:</p> <p>Es el primer paso de la fase de carrera</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vista siempre hacia el balón. • Los brazos se empiezan a mover de forma simultánea. • Cambio de dirección al entrar a la malla.



FASE DE CARRERA 2:

Es el momento en el cual termina el ciclo de equilibrio y se da un apoyo bipodal.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Brazos en movimiento simultaneo hacia arriba.



FASE DE CARRERA 3:

Momento en el cual la deportista debe iniciar a trasladar la velocidad horizontal alcanzada durante los tres pasos de la carrera a una velocidad vertical ascendente, la altura alcanzada depende en gran medida de la flexión de rodillas q haga la deportista.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Último paso, largo y rasante.
- Brazos simultáneamente hacia atrás, para luego balancearlos rápidamente hacia adelante y arriba.
- Vista en el balón.



FASE DE RECHAZO:

Es la fase en la cual la deportista debe terminar su carrera pero debe tener la capacidad de transferir toda su velocidad horizontal a la altura (potencia) alcanzada para rematar.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Flexión de rodillas.
- Brazos por detrás de la línea media del tronco.
- Vista arriba, hacia el balón.
- Piernas en genu valgo.



FASE DE SALTO:

Fase en la cual la deportista se despegó del suelo para ir en busca del balón, y contactarlo en su punto más alto.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Rotación del tronco.
- Flexión del codo por detrás de la cabeza.
- Vista arriba, hacia el balón.
- Máxima altura.
- Piernas con base de sustentación adecuada.



FASE DE CONTACTO

Fase donde se contacta con el balón, imprimiéndole la mayor fuerza posible.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Contacto con el balón en su punto más alto con toda la palma de la mano.
- Brazo contrario flexionado a nivel del abdomen.
- Piernas en Semiflexión.
- Brazo que golpea completamente extendido.



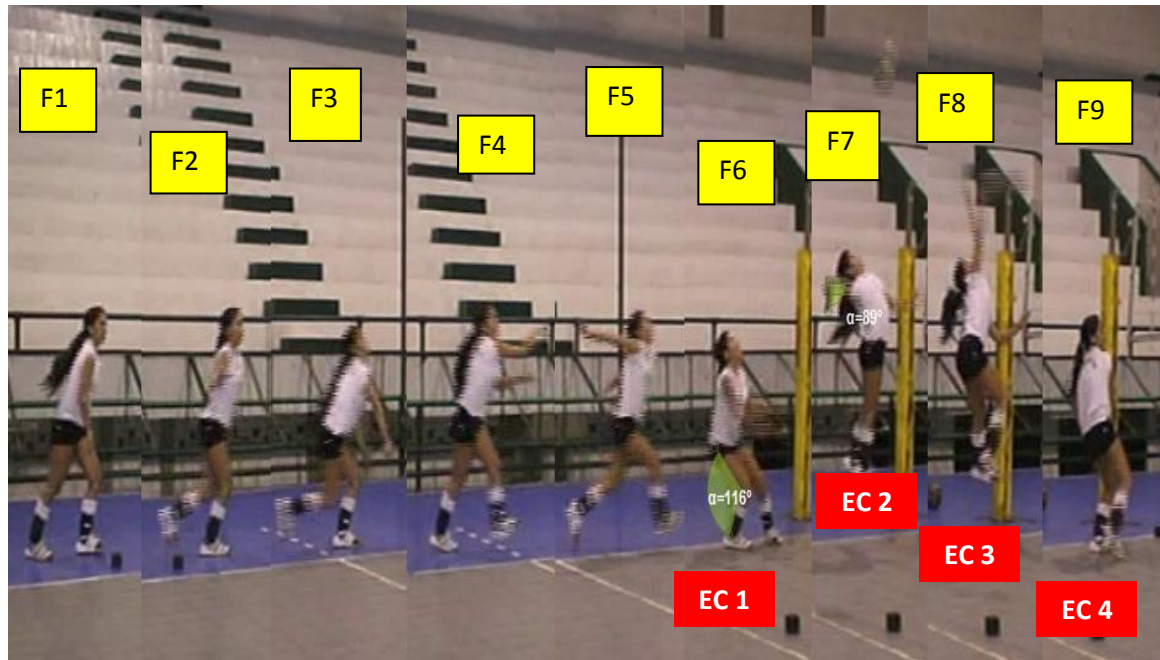
FASE DE CAIDA

Fase donde se finaliza el movimiento, el jugador de preparar la siguiente acción.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Aterrizaje sobre los dos pies.
- Semiflexión de rodillas para el equilibrio e impacto.
- Brazos a los lados del tronco.

1.6.2 Deportista N° 2



FASES DE MOVIMIENTO	EVENTOS CRITICOS	ATRACTORES Y REPELENTES POSIBLES
Fase de Acoplamiento		
Fase de Carrera		
Fase de Carrera Paso 1		
Fase de Carrera Paso 2		
Fase de Carrera Paso 3		
Fase de Inicio de Rechazo	-Poca flexión de Rodillas. -Pies en genu valgo.	
Fase de Salto	-No se presenta Hiperextensión del tronco.	
Fase de Contacto con el Balón	-Flexión rodilla derecha. -Cuerpo inclinado (izq)	
Fase de Caída	-Caída en un solo pie. Tronco en rotación interna frontal	

CUALIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO DEPORTIVO

FASES (Vista Lateral)	NOMBRE DE LA FASE Y DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS
	<p>FASE DE ACOPLAMIENTO:</p> <p>Significativa en la estructura completa del gesto ya que es el momento en el cual la deportista procesa internamente toda la información espacial y de tiempo referente al gesto.</p> <p>MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pierna contraria a la que ataca el balón, ligeramente retrasada. • Semiflexión del tronco y cadera. • Vista al frente hacia el balón
	<p>FASE DE CARRERA 1:</p> <p>Es el primer paso de la fase de carrera</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanceo simultáneo de los brazos. • Vista siempre al balón.



FASE DE CARRERA 2:

Es el momento en el cual termina el ciclo de equilibrio y se da un apoyo bipodal.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Movimiento simultáneo de los brazos.
- Protracción de los hombros.
- Vista siempre hacia el balón.
- Semi flexión de rodillas y cadera.
- Tronco ligeramente inclinado al frente.

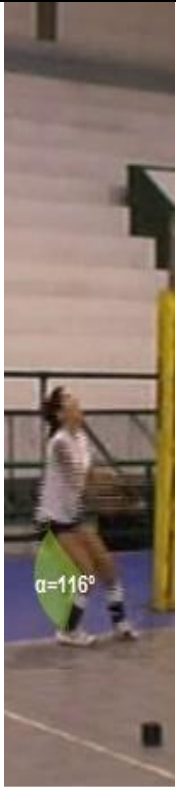


FASE DE CARRERA 3:

Momento en el cual la deportista debe iniciar a trasladar la velocidad horizontal alcanzada durante los tres pasos de la carrera a una velocidad vertical ascendente, la altura alcanzada depende en gran medida de la flexión de rodillas que haga la deportista.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Último paso, largo y rasante.
- Brazos en movimiento simultáneo hacia atrás, para luego balancearlos rápidamente hacia adelante y arriba.
- Semiflexión de rodillas.



FASE DE RECHAZO:

Es la fase en la cual la deportista debe terminar su carrera pero debe tener la capacidad de transferir toda su velocidad horizontal a la altura (potencia) alcanzada para rematar.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES

- Flexión de cadera y rodillas.
- Pies en dirección a la malla.


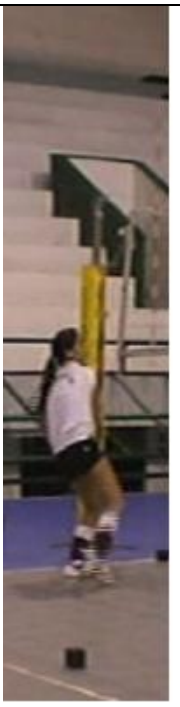


FASE DE SALTO:

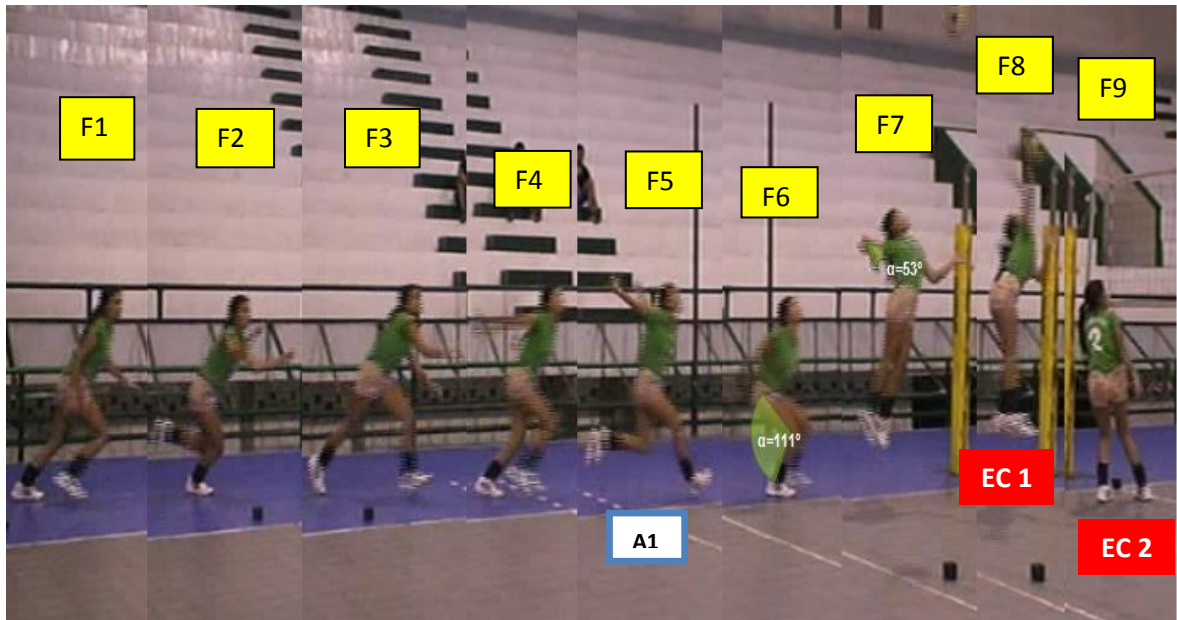
Fase en la cual la deportista se despega del suelo para ir en busca del balón, y contactarlo en su punto más alto.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Hiperextensión del tronco.
- Flexión del codo por detrás de la cabeza.
- Máximo alcance del deportista.



	<p>FASE DE CONTACTO</p> <p>Fase donde se contacta con el balón, imprimiéndole la mayor fuerza posible.</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contacto con el balón en su punto más alto con toda la palma de la mano. • Brazo contrario flexionado a nivel del abdomen. • Piernas en Semiflexión. • Brazo que golpea completamente extendido.
	<p>FASE DE CAIDA</p> <p>Fase donde se finaliza el movimiento, el jugador de preparar la siguiente acción.</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caída sobre los dos pies. • Semiflexión de rodillas para el equilibrio. • Brazos a los lados del tronco.

1.6.3 Deportista N° 3



FASES DE MOVIMIENTO	EVENTOS CRITICOS	ATRACTORES Y REPELENTES POSIBLES
Fase de Acoplamiento		
Fase de Carrera		
Fase de Carrera Paso 1		
Fase de Carrera Paso 2		
Fase de Carrera Paso 3		
Fase de Inicio de Rechazo		Extensión simultanea de los brazos.
Fase de Salto		
Fase de Contacto con el Balón	-Flexión de cadera -Piernas en extensión.	
Fase de Caída	-Rotación del tronco. -Pies en genu valgo.	

CUALIFICACION DEL MOVIMIENTO DEPORTIVO

FASES (Vista Lateral)	NOMBRE DE LA FASE Y DESCRIPCIÓN DE MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS
	<p>FASE DE ACOPLAMIENTO:</p> <p>Significativa en la estructura completa del gesto ya que es el momento en el cual la deportista procesa internamente toda la información espacial y de tiempo referente al gesto.</p> <p>MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vista fija al balón. • Pierna contraria a la que se golpea el balón, ligeramente retrasada. • Semiflexión de cadera y rodillas.
	<p>FASE DE CARRERA 1:</p> <p>Es el primer paso de la fase de carrera</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Balanceo simultáneo de los brazos. • Vista siempre al balón. • Semiflexión de cadera y rodillas.



FASE DE CARRERA 2:

Es el momento en el cual termina el ciclo de equilibrio y se da un apoyo bipodal.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Brazos balanceados simultáneamente hacia atrás.
- Semi flexión de cadera, y rodillas.
- Vista siempre hacia el balón.

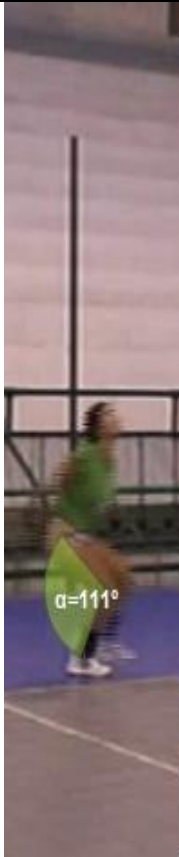


FASE DE CARRERA 3:

Momento en el cual la deportista debe iniciar a trasladar la velocidad horizontal alcanzada durante los tres pasos de la carrera a una velocidad vertical ascendente, la altura alcanzada depende en gran medida de la flexión de rodillas que haga la deportista.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Movimiento simultaneo de los brazos de atrás hacia adelante y arriba.
- Tronco ligeramente inclinado al frente.
- Vista al balón.

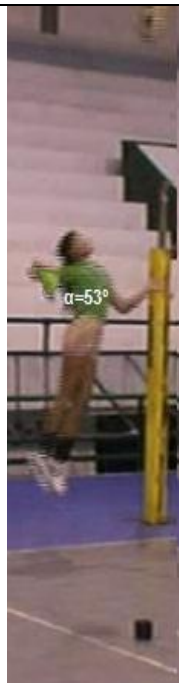


FASE DE RECHAZO:

Es la fase en la cual la deportista debe terminar su carrera pero debe tener la capacidad de transferir toda su velocidad horizontal a la altura (potencia) alcanzada para rematar.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Extensión y rotación del cuello para tener la ubicación del balón.
- Comienza la flexión de los brazos para utilizar la fuerza de estos para aumentar la altura del salto.
- La flexión simultánea de las rodillas para alcanzar la máxima altura durante el salto.



FASE DE SALTO:

Fase en la cual la deportista se despega del suelo para ir en busca del balón, y contactarlo en su punto más alto.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Hiperextensión y rotación del tronco, para permitir que se aplique más fuerza a la hora de contactar el balón.
- Extensión del hombro como fase de preparación para el contacto con el balón.



FASE DE CONTACTO:

Momento en el cual la deportista contacta el balón en su punto más alto.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES

- El brazo que contacta el balón se encuentra con una pequeña flexión.
- Flexión de cadera y piernas extendidas al frente.
- La deportista golpea el balón en su punto más alto pero sobre su cabeza y no al frente de esta como debería ser.



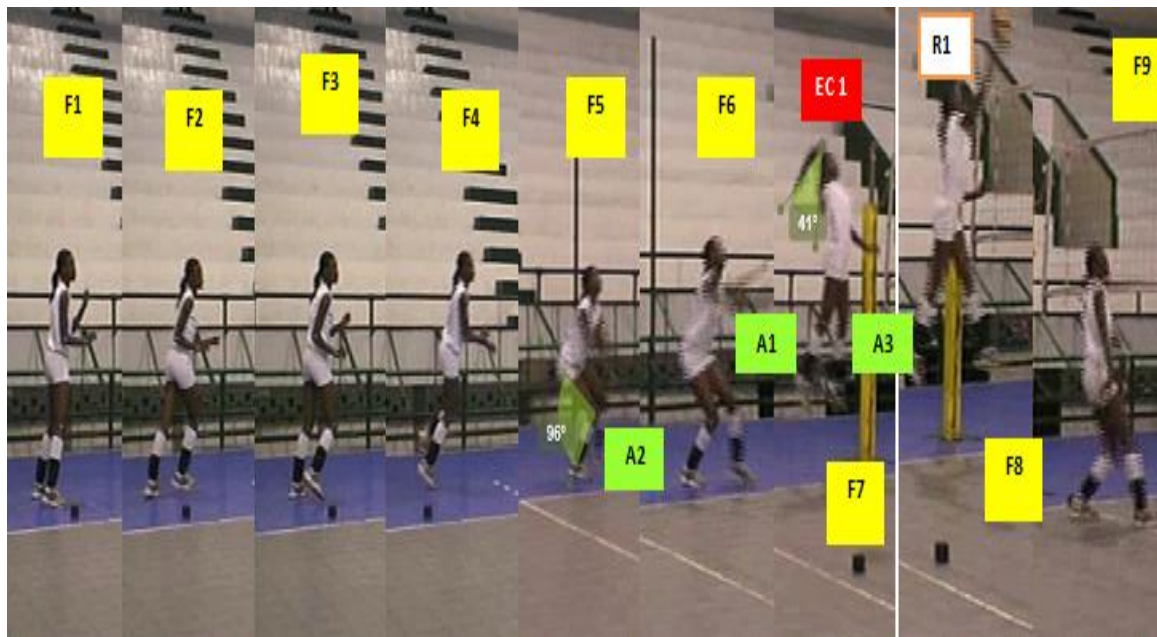
FASE DE CAIDA

Momento en el cual finaliza la ejecución del movimiento y la deportista se prepara para las acciones siguientes.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Apoyo bipodal a la hora del aterrizaje.
- Flexión de rodilla bilateral para amortiguar el golpe contra la superficie.
- Rotación de cadera hacia la izquierda.

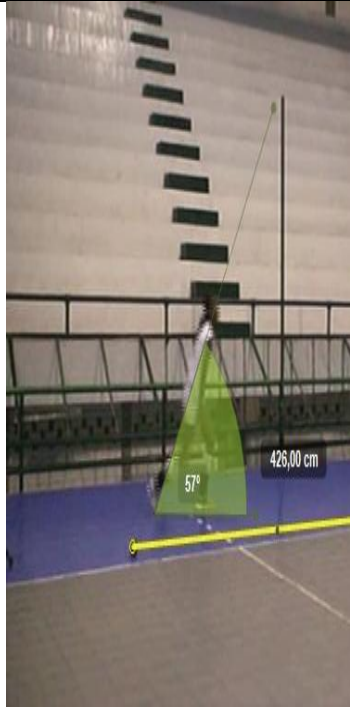
1.6.4 Deportista N° 4



FASES DE MOVIMIENTO	EVENTOS CRITICOS	ATRACTORES Y REPELENTES POSIBLES
Fase de Acoplamiento		
Fase de Carrera		
Fase de Carrera Paso 1		
Fase de Carrera Paso 2		
Fase de Carrera Paso 3		
Fase de Inicio de Rechazo		A1 Balanceo A2 Flexión rodillas
Fase de Salto		
Fase de Contacto con el Balón	-Flexión del codo.	R1 Contacto con el balón a3 mano contraria a la que golpea. adelante.
Fase de Caída		

CUALIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO DEPORTIVO

FASES	NOMBRE DE LA FASE Y DESCRIPCIÓN DE MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS
	<p>FASE DE ACOPLAMIENTO:</p> <p>Significativa en la estructura completa del gesto ya que es el momento en el cual la deportista procesa internamente toda la información espacial y de tiempo referente al gesto.</p> <p>MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotación y extensión de la cabeza para observar la trayectoria de la pelota. • Flexión y rotación interna del codo izquierdo, es un movimiento adelantado que afecta la economía del movimiento. • Paso cruzado para buscar ubicarse de manera frontal hacia el balón.
	<p>FASE DE CARRERA 1:</p> <p>Es el primer paso de la fase de carrera</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante la fase de vuelo del pie izquierdo, la deportista debe permanecer en estado de equilibrio dinámico para dar continuidad a la fase de carrera. • Comienzo de la ubicación de las manos para el balanceo.

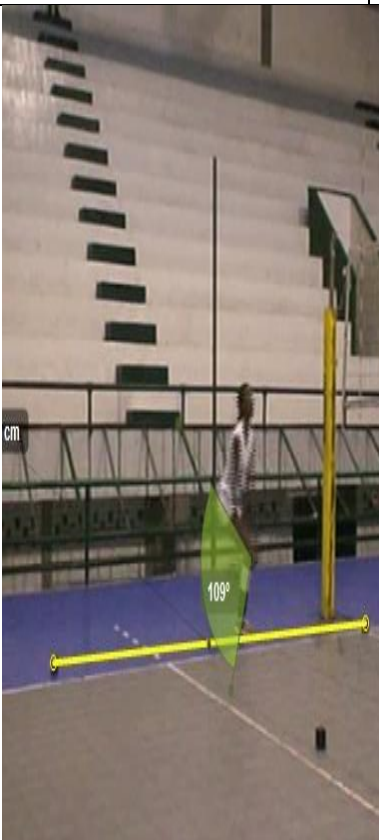


FASE DE CARRERA 2:

Es el momento en el cual termina el ciclo de equilibrio y se da un apoyo bipodal.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Los brazos de la deportista se encuentran en una correcta sincronía para dar estabilidad durante el inicio del balanceo.
- La deportista adopta una flexión del tronco (57° grados) permitiéndole seguir con la dirección del movimiento.



FASE DE CARRERA 3:

Momento en el cual la deportista debe iniciar a trasladar la velocidad horizontal alcanzada durante los tres pasos de la carrera a una velocidad vertical ascendente, la altura alcanzada depende en gran medida a la flexión de rodillas que haga la deportista.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Extensión de la cabeza para seguir el recorrido del balón.
- La flexión de rodilla que realiza la deportista es de 109 grados.
- Inicia la flexión bilateral de las manos para realizar para contribuir a la altura del salto



FASE DE RECHAZO:

Es la fase en la cual la deportista debe terminar su carrera pero debe tener la capacidad de transferir toda su velocidad horizontal a la altura (potencia) alcanzada para rematar.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Extensión del cuello
- Flexión de las rodillas.
- Flexión de cadera.
- Brazos extendidos al frente simultáneamente.
- Apoyo metatarsiano.



FASE DE SALTO:

Fase en la cual la deportista se despegas del suelo para ir en busca del balón, y contactarlo en su punto más alto.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

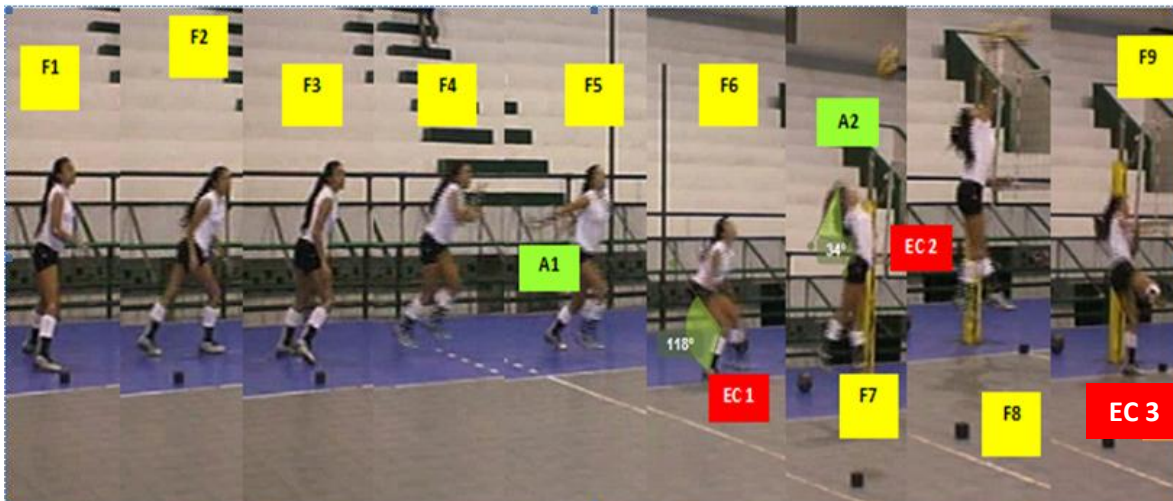
- Brazo (der) con el que golpea el balón en flexión (debería estar extendido).
- El brazo izquierdo estar flexionado a nivel de los hombros.

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

	<p>FASE DE CONTACTO:</p> <p>Momento en el cual la deportista contacta el balón en su punto más alto.</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES</p> <p>El brazo que contacta el balón se encuentra totalmente extendido lo que posibilita una palanca de fuerza más efectiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la vista lateral se observa que la deportista no rota la espalda, pero esto se debe a que la toma se analiza únicamente en la fase de contacto y no antes cuando la rotación efectivamente si se da. • La deportista golpea el balón su punto más alto.
	<p>FASE DE CAIDA</p> <p>Momento en el cual finaliza la ejecución del movimiento y la deportista se prepara para las acciones siguientes.</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La fase de caída se produce en una base de sustentación muy estrecha, lo que crea una superficie muy inestable propensa a una lesión de rodilla. • Se percibe una rotación interna de la cadera, como consecuencia de esto las rodillas se juntan y generan fuerzas de presión sobre el menisco medial y ligamento colateral medial. • El aterrizaje se da sobre una sola pierna.

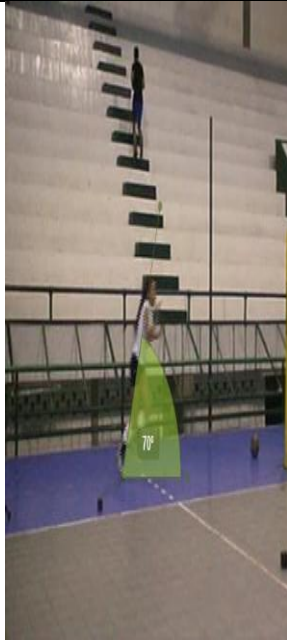
1.6.5 Deportista N° 5



FASES DE MOVIMIENTO	EVENTOS CRITICOS	ATRACTORES Y REPELENTES POSIBLES
Fase de Acoplamiento		
Fase de Carrera		
Fase de Carrera Paso 1		
Fase de Carrera Paso 2		
Fase de Carrera Paso 3		
Fase de Inicio de Rechazo	EC1 Flexión de rodillas	A1 Balanceo de las manos
Fase de Salto		A2 Flexión de la mano que golpea.
Fase de Contacto con el Balón	EC2 Mano contraria a la que golpea no se flex	
Fase de Caída		

CUALIFICACIÓN DEL MOVIMIENTO DEPORTIVO

FASES	NOMBRE DE LA FASE Y DESCRIPCION DE MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS
	<p>FASE DE ACOPLAMIENTO:</p> <p>Significativa en la estructura completa del gesto ya que es el momento en el cual la deportista procesa internamente toda la información espacial y de tiempo referente al gesto.</p> <p>MOVIMIENTOS SIGNIFICATIVOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rotación y extensión de la cabeza para observar la trayectoria de la pelota. • Base de sustentación amplia. • Manos extendidas lo que implica economía en el movimiento.
	<p>FASE DE CARRERA 1:</p> <p>Es el primer paso de la fase de carrera</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durante la fase de vuelo del pie izquierdo, la deportista debe permanecer en estado de equilibrio dinámico para dar continuidad a la fase de carrera. • Comienzo de la ubicación de las manos para el balanceo.



FASE DE CARRERA 2:

Es el momento en el cual termina el ciclo de equilibrio y se da un apoyo bipodal.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Los brazos de la deportista se encuentran en una correcta sincronía para dar estabilidad durante el inicio del balanceo.
- La deportista adopta una adecuada flexión del tronco (70° grados) permitiéndole seguir con la dirección del movimiento.



FASE DE CARRERA 3:

Momento en el cual la deportista debe iniciar a trasladar la velocidad horizontal alcanzada durante los tres pasos de la carrera a una velocidad vertical ascendente, la altura alcanzada depende en gran medida de la flexión de rodillas q haga la deportista.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Extensión y rotación del cuello para tener plena conciencia de la ubicación del balón y comenzar a realizar los análisis de tiempo y espacio para el golpe.
- Extensión de los brazos de manera simultánea y coordinada para ayudar a la altura del salto.



FASE DE RECHAZO:

Es la fase en la cual la deportista debe terminar su carrera, debe tener la capacidad de transferir toda su velocidad horizontal a la altura (potencia) alcanzada para rematar.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES

- Extensión y rotación del cuello para tener la ubicación del balón.
- Comienza la flexión de los brazos para utilizar la fuerza de estas para aumentar la altura del salto.
- La flexión simultánea de las rodillas es un parámetro que determina fuertemente la altura del salto.



FASE DE SALTO:

Fase en la cual la deportista se despegas del suelo para ir en busca del balón, y contactarlo en su punto más alto.

MOVIMIENTOS IMPORTANTES:

- Rotación y extensión del tronco para permitir que se aplique más fuerza a la hora de contactar el balón.
- Extensión del hombro como fase de preparación para el golpeo.

VISTA FRONTAL	VISTA LATERAL	<p>FASE DE CONTACTO:</p> <p>Momento en el cual la deportista contacta el balón en su punto más alto.</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES</p> <ul style="list-style-type: none"> • El momento del contacto con el balón se realiza con una leve inclinación lateral del tronco lo que puede ocasionar una técnica errada, esta inclinación se debe a que la deportista calcula mal la fase de contacto y deja que el balón sobrepase la línea media del cuerpo. • La mano izquierda se encuentra flexionada y junto al tronco, lo que contribuye poco al equilibrio a la hora del contacto.
		<p>FASE DE CAIDA</p> <p>Momento en el cual finaliza la ejecución del movimiento y la deportista se prepara para las acciones siguientes.</p> <p>MOVIMIENTOS IMPORTANTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apoyo bipodal a la hora del aterrizaje. • Flexión de rodilla bilateral para amortiguar el golpe contra la superficie. • La rotación interna de cadera lo que produce un desequilibrio entre las fuerzas generadas y produce una sobre carga en el ligamento colateral medial y el menisco medial.

1.7 RESULTADOS

Tabla 1. Relación para cada uno de los deportistas en las nueve fases. 2013

DEPORTISTAS	Deportista 1			Deportista 2			Deportista 3			Deportista 4			Deportista 5			TOTALES
	EC	RE	AT	EC	RE	AT	EC	RE	AT	EC	RE	AT	EC	RE	AT	
ACOPLAMIENTO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARRERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARRERA PASO 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CARRERAPASO 2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
CARRERA PASO 3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	4
RECHAZO	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
SALTO	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	5
CONTACTO	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	5
CAIDA	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
TOTALES	4	0	2	4	0	0	2	0	1	1	1	2	3	0	2	

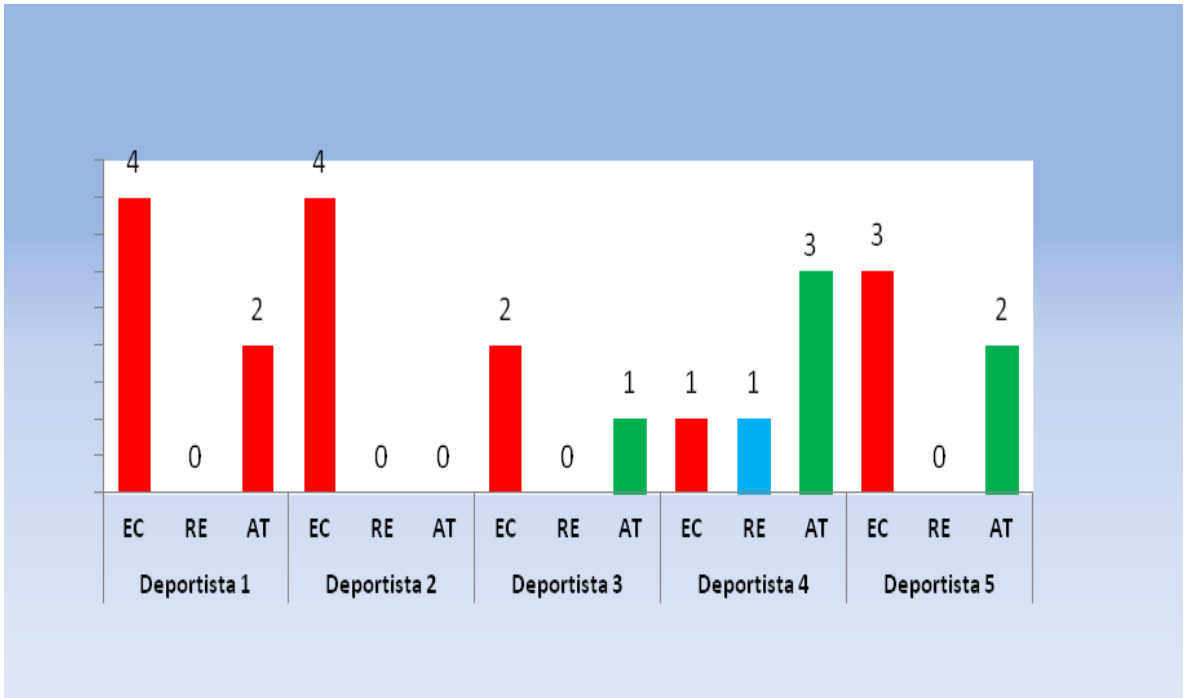
Fuente: elaborado por los autores de la investigación

En la tabla anterior se relacionan todos los factores a evaluar en las deportistas, las 9 fases del movimiento del remate y su análisis, por medio de eventos críticos, atractores y repelentes.

Aquí se observó que todas las deportistas presentan dificultades en la parte final del gesto técnico, comprendido entre el último paso de carrera, pasando por el contacto hasta el salto. Se debe a que esta es la parte más compleja del remate, coordinación brazos – piernas, salto para encontrar al balón en el punto más alto y en el momento indicado para poder concretar un punto que es el objetivo del remate.

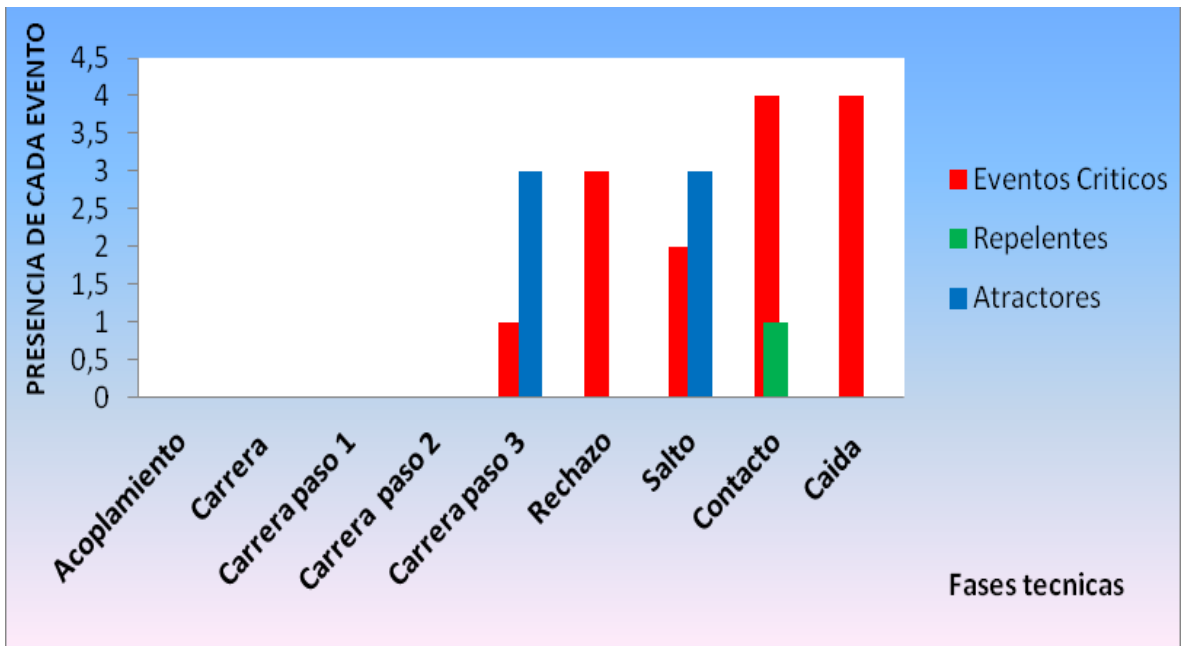
Esto se evidenció mejor en el gráfico 1, donde se relacionaron los eventos técnicos de cada deportista, se pudo evidenciar de manera clara que para las 5 deportistas los eventos críticos fueron dominantes durante la ejecución técnica del remate.

Gráfico 1. Cantidad de eventos técnicos para cada uno de los deportistas



Fuente: elaborado por los autores de la investigación

Gráfico 2. Eventos técnicos para cada una de las fases



Fuente: elaborado por los autores de la investigación

En el gráfico 2 se evidenció la presencia de cada uno de los eventos técnicos en las nueve fases, se logró observar que existe un predominio de los eventos críticos en la fase de rechazo, contacto y caída.

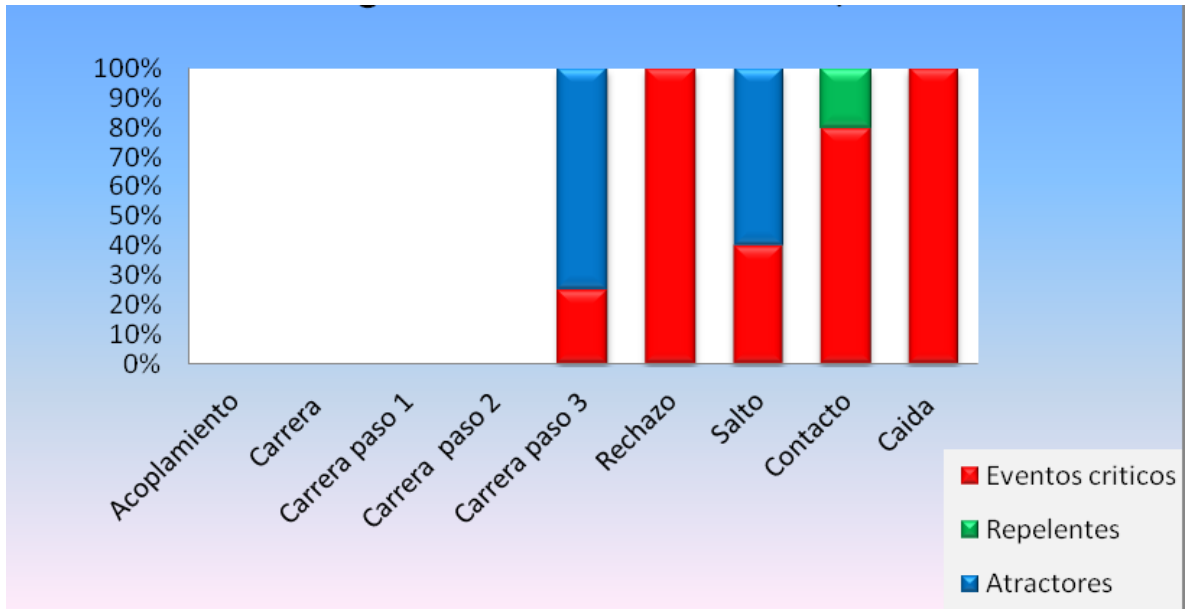
Tabla 2. Frecuencias de eventos técnicos por fase. Liga risaraldense de voleibol, 2013

Eventos	Eventos Críticos		Repelentes		Atractores		Totales	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Fases	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Acoplamiento	0	0	0	0	0	0	0	0
Carrera	0	0	0	0	0	0	0	0
Carrera paso 1	0	0	0	0	0	0	0	0
Carrera paso 2	0	0	0	0	0	0	1	4
Carrera paso 3	1	7	0	0	3	50	1	4
Rechazo	3	21	0	0	0	0	8	35
Salto	2	14	0	0	3	50	5	22
Contacto	4	29	1	100	0	0	5	22
Caída	4	29	0	0	0	0	3	13
Total	14	100	1	100	6	100	23	100

Fuente: Tabla elaborada por los autores de la investigación

En la tabla 2 se observó la frecuencia total de estos elementos evaluados en las deportistas, indicando que se presentaron más eventos críticos, en un 14%, que atractores 6%, y repelentes 1%, siendo estos últimos los menos predominantes. Lo que evidenció que las deportistas poseen dificultades a la hora de realizar el remate.

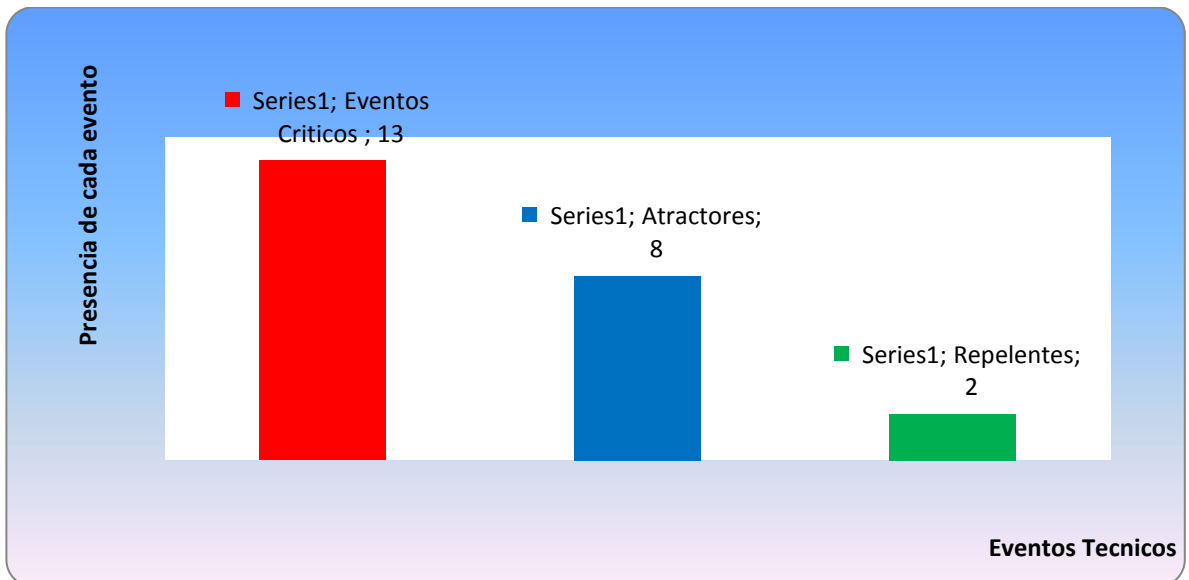
Gráfico 3. Frecuencias totales de los eventos técnicos



Fuente: elaborado por los autores de la investigación

En el gráfico 3, se demostró la prevalencia de los eventos críticos sobre las demás variables de la técnica deportiva.

Gráfico 4. Relación entre los eventos técnicos por cada fase



Fuente: elaborado por los autores de la investigación

El gráfico 4 permitió relacionar la contribución que realiza cada uno de los eventos técnicos en cada fase de ejecución del gesto, se observó que para 3 de las 5 fases en las cuales hay presencia de eventos, predominan los eventos críticos, siendo 100% en la fase de rechazo y caída respectivamente.

2. ELEMENTOS CONCEPTUALES DE LA EFICACIA TÉCNICA EN EL DEPORTE

De acuerdo a DAVID VALADES CERRATO en el voleibol el remate constituye la acción técnica más importante en cuanto a la aportación de puntos logrados. VALADES citando a (Zhang 2000) reporta que esta acción técnica aporta más del 60% de los puntos logrados por un equipo en competición³.

De acuerdo a este criterio toman fuerza los conceptos de eficacia y eficiencia técnica en el deporte y de manera específica en el voleibol a partir de aquí se definirán estos conceptos y su importancia.

Para tener una idea más precisa de los conceptos de eficacia y eficiencia técnica es necesario definir de manera clara el concepto de lo que es la técnica en el deporte para de esta manera comprender la importancia de una buena ejecución de la técnica deportiva: La técnica deportiva para Matveev. L.(1985, pág. 35-38), se interpreta como "el modelo ideal de la acción de competición, elaborado sobre la base de la experiencia práctica o teórica en el deportista al realizar la competición, que se caracteriza por tal o cual grado de utilización eficaz por parte de éste, y de sus posibilidades para alcanzar el resultado deportivo".

Weineck (1985) entiende la técnica como el conjunto de procesos desarrollados generalmente por la práctica para resolver más racional y económicamente un problema motor determinado. Para Gutiérrez (2001), la técnica deportiva es el conjunto de modelos biomecánicos y anatomofuncionales que los movimientos deportivos tienen implícitos para ser realizado con la máxima eficiencia.

Álvarez (2003) afirma que la técnica se puede definir como la ejecución de movimientos estructurales que obedecen a una serie de patrones tempo-

³ Ibíd., 2005

espaciales, modelos que garantizan la eficiencia⁴.

Ozolín (1970) define la técnica como el "modo más racional y efectivo posible de realización de ejercicios". Es decir que cada ejercicio, cada movimiento, tiene su técnica que transforma a una práctica en efectiva y racional, en el momento de su ejecución.

Grosser (1982) define la técnica deportiva como "el modelo ideal de un movimiento relativo a la disciplina deportiva". Induce a la transformación de un movimiento natural, espontáneo, en un determinado modelo preestablecido, creado gracias a estudios pertinentes bajo la incidencia de varias ciencias, que de ésta forma garantizan una fiabilidad como modelo válido ideal, por tanto muy difícilmente alcanzable. Implica la práctica continuada de ciertos movimientos para lograr alcanzar una ejecución semejante al modelo ideal, al cual se tiende.

La técnica deportiva es definida actualmente como la secuencia específica de movimientos puestos en práctica para resolver las tareas motrices en las situaciones deportivas. A partir de las experiencias realizadas en el campo del deporte de alto nivel y de las leyes de la física que rigen el movimiento, se construye una forma estándar de realizar un movimiento: *modelo técnico ideal* (Unisport, 1992)⁵.

Para los deportes colectivos define Mechling (1983) la técnica como "aquellos movimientos o partes de movimiento que permiten realizar acciones de ataque y defensa en base a una determinada intención de juego, y con una calidad de ejecución más o menos buena". (Buena que se asemeja a un modelo ideal).

De estas definiciones se desprende que el deportista para rendir en su deporte,

⁴ SUAREZ, Gustavo Ramón. Técnica, Biomecánica y Aprendizaje.

⁵ GRANDE RODRÍGUEZ, Ignacio. Cinemática del modelo técnico individual del lanzamiento de peso. Universidad de León. 2000

debe disponer de un conjunto de movimientos aprendidos, siguiendo modelos ideales, resultado de diferentes investigaciones concretas, que le permitirán realizar acciones precisas al objeto de perfeccionarse en su propia práctica motriz.

Cuando el sujeto dispone de tal o cuál movimiento dentro de su repertorio motor, se dice que dispone de la habilidad tal o cuál, por eso, al conjunto de movimientos de las distintas especialidades deportivas, se les llama habilidades técnicas deportivas. Harre (1979), Grosser (1982), Roth (1983).

Como consecuencia de ello, un deportista dispondrá de buena habilidad técnica cuanto mejor ajuste su movimiento al modelo ideal, así como tanto lo pueda controlar para sacar de él su máximo rendimiento en la práctica real. La aptitud de un sujeto para adquirir estas habilidades, se entiende por capacidad (Thiess 1980). De ésta forma, como la técnica debe ser aprendida, el individuo que tenga mejor capacidad de aprendizaje, tendrá posibilidades de disponer de un mayor número de habilidades técnicas para aplicarlas en el acto deportivo (Hortz. 1983).

Sin embargo es necesario aclarar que la capacidad para reproducir bien un gesto deportivo no solo es competencia de la capacidad técnica, sino además de capacidades tácticas que no serán objeto de estudio de este trabajo⁶.

2.1 INTERPRETACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LA TÉCNICA

Dentro de la complejidad que supone de admitir un sólo concepto de técnica para todos los deportes existen en principio dos grupos con características bien diferenciados.

GRUPO 1º. TÉCNICA REGULAR: Caracteriza a los deportes que el ciclo o el encadenamiento de sus ciclos se realiza de forma constante y fija. Como la

⁶ SEIRULO VARGAS, Francisco. La Técnica y su Entrenamiento.

brazada en natación, la zancada en la carrera de atletismo, o los giros y piruetas en gimnasia.

La acción motriz se caracteriza por no tener un adversario directo. La cadencia de la acción motriz de la técnica se realiza con un cierto ritmo más o menos constante y estereotipado. La amplitud y la frecuencia son factores referenciales en este tipo de técnica de movimiento.

GRUPO 2º. TÉCNICA VARIABLE: Pertenecientes a los deportes con un adversario directo u oponente. Corresponde a los deportes de colaboración/oposición (Deportes de equipo) y adversario directo (deportes de combate). A este grupo de deportes pertenece la disciplina que en este momento es cuestión de estudio. Son características de la técnica en función del factor oposición:

1. Regulación o ajuste para solucionar el problema motriz mediante la técnica, debido a la presencia del adversario
2. La situación y condiciones de la ejecución de la técnica es variable.
3. Es conveniente que la intencionalidad o el gesto en general de la técnica no sea revelado de antemano (excepto en la finta).
4. En los deportes de colaboración/oposición es necesario que la técnica sea supeditada al requerimiento táctico y estratégico.

En el plano práctico, para este grupo de deportes se habla de habilidad técnica cuando se refiere a la posibilidad de aplicar la técnica aprendida (movimiento o sucesión de movimientos) de forma variable, sobre la base de las condiciones de situación de juego.

Después de realizar un recorrido teórico por algunos de los elementos conceptuales que hacen parte de la técnica deportiva, se realizará un acercamiento a los conceptos que este capítulo hace referencia como lo son la eficacia y la eficiencia técnica.

De acuerdo a MORANTE J. C en su trabajo la Valoración de la Eficacia Técnica en el deporte. El concepto de eficacia técnica a menudo es empleado como sinónimo de efectividad y eficiencia en la literatura deportiva. En ese orden de ideas algunos autores como (FAMOSE 1992) se han pronunciado estableciendo alguna diferenciación entre los conceptos de eficacia u eficiencia técnica en el deporte. Mientras la eficacia viene referida a la calidad o nivel de resultado alcanzado en función de los objetivos marcados, con independencia del coste, la eficiencia se define como la relación entre el nivel de resultado obtenido y el coste que ha supuesto la actividad. El *coste* que representa una actividad motriz se expresa según este autor en una doble vertiente: *coste energético*, relacionado con la actividad física desarrollada, y *coste cognitivo/mental*, relacionado con el esfuerzo mental; el coste de una actividad motriz puede ser valorado a partir de parámetros y criterios de orden fisiológico o mediante test de percepción subjetiva del esfuerzo.

Posteriormente Ruiz y Sánchez (1997), retomando la idea de Famose, aseguran que en el ámbito del aprendizaje motor habitualmente es posible identificar un orden secuencial en el que primero el deportista alcanza la *eficacia* de sus acciones para después ir incrementando progresivamente la *eficiencia* de las mismas. Estos autores afirman que *“un mayor nivel de competencia puede corresponderse con un aumento de la eficiencia, ya que la correcta administración de los recursos energéticos disponibles es una de las premisas más importantes en el rendimiento deportivo”*.

Por lo tanto, atendiendo a estas consideraciones, se puede señalar que el

concepto de *eficacia* se encuentra más vinculado con los aspectos biomecánicos del movimiento centrándose en el resultado final de las acciones, mientras que el concepto de *eficiencia* se encuentra estrechamente relacionado con los aspectos fisiológicos del movimiento haciendo referencia a la economía del movimiento, por lo que su aplicación resulta especialmente adecuada en la valoración de las habilidades motrices en las disciplinas de resistencia (Neumaier y Ritzdorf, 1996; Verkoshansky, 2002).

El resultado deportivo o rendimiento obtenido representa un parámetro que evidencia la eficacia de un movimiento, asumiendo la premisa de que la técnica más efectiva será aquella que garantice el logro del más alto resultado. Sin embargo, la valoración de la eficacia técnica no puede llevarse a cabo valorando de manera única el rendimiento alcanzado (Riera, 1989; Lees, 2002), ya que en el resultado conseguido habitualmente intervienen de manera interrelacionada un número elevado de variables y factores de rendimiento (capacidades físicas, aspectos tácticos y estratégicos, aspectos psicológicos, emocionales y volitivos, etc.), resultando prácticamente imposible el completo aislamiento de los factores técnicos implicados en la ejecución de una habilidad motriz deportiva.

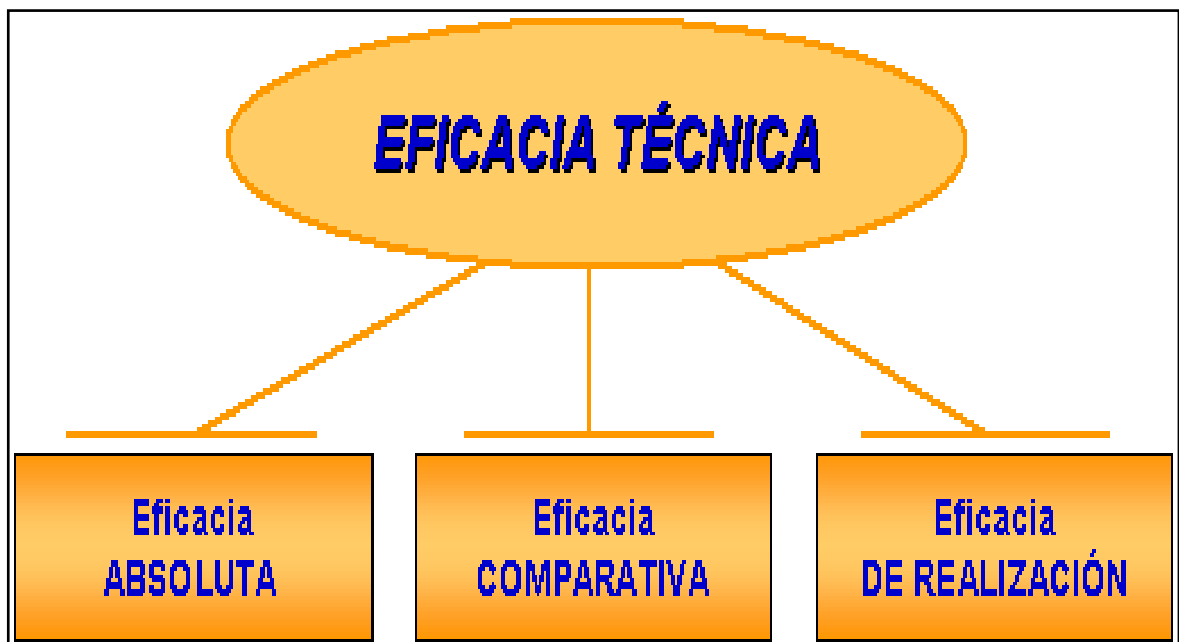
De esta forma, el criterio del rendimiento conseguido en muchas ocasiones no depende únicamente de la eficacia de ejecución de las acciones (*técnica*) sino también de otros factores como la motivación, las capacidades físico-condicionales del deportista, la táctica empleada, factores no controlables (suerte, imprevistos), etc., ya que muchas veces las deficiencias técnicas del movimiento son suplidas en parte por una aplicación suplementaria de cualidades físicas (molinos en el potro con anillas, halterofilia, etc.) o por la realización de las acciones en las situaciones tácticas idóneas (lanzamiento sorpresivo en balonmano “a pie cambiado”⁷).

⁷ MORANTE, J.C. la valoración de la eficacia técnica en el deporte. (Adaptado de Zatsiorki, 1989)

Todo ello proporciona una idea de que no se pudo determinar la eficacia de un movimiento o acción técnica basándose exclusivamente en la apreciación del resultado conseguido, sino que este factor deberá complementarse con otros, como el grado de acercamiento a los parámetros que definen el *modelo ideal* de ejecución.

De aquí que resulte importante determinar de manera clara y precisa las fases que componen el gesto técnico del remate, así como la biomecánica del gesto para tener elementos científicos que permitan determinar el grado de eficacia técnica de acuerdo a parámetros internacionales. Después de revisar algunos elementos generales de los que es la técnica deportiva, comienza la temática central de este capítulo como lo es la eficacia y la eficiencia técnica. A continuación se realizará un recorrido teórico por algunos de los conceptos que permiten clasificar la eficacia la eficiencia técnica en el deporte.

Figura 6. Indicadores de valoración de eficacia técnica



Fuente: Tomado de La valoración de la eficacia técnica en el deporte. Morante, J.C. (Adaptado de Zatsiorski, 1989).

2.2 EFICACIA ABSOLUTA

Desde esta perspectiva Morante J.C expresa que la eficacia absoluta viene determinada fundamentalmente por el grado de acercamiento, aproximación o reproducción de los parámetros ideales o criterios de eficacia que caracterizan el modelo técnico (prototipo de movimiento más racional), que teóricamente permite alcanzar los mejores resultados.

El nivel de definición o de concreción del *modelo técnico* de referencia varía notablemente en las distintas disciplinas, dependiendo de diversos factores como el nivel de desarrollo y, muy especialmente, las posibilidades de estandarización de las acciones técnicas y de las situaciones competitivas en las que se ejecutan (los *deportes con técnica regular* presentan superiores posibilidades de medición/objetivación que los *deportes con técnica variable*).

Sin embargo, habitualmente es el criterio del *resultado* obtenido por el deportista es el que se utiliza para evaluar la eficacia de la técnica; así, frecuentemente en un jugador de baloncesto la eficacia de su técnica de lanzamiento de tiros libres se estima a partir de la consideración del porcentaje de acierto. Pero este criterio no es aplicable a aquellas disciplinas deportivas donde las acciones técnicas exigen la manifestación límite de las cualidades motrices (salto de longitud, altura, lanzamientos atléticos, etc.), ni tampoco en aquellas modalidades en las que exista un alto componente situacional, táctico o psicológico (saque de voleibol), estando restringido este criterio a los deportes con escasos requerimientos físico-condicionales y psico-tácticos (dardos, billar, tiro con arco, bolos, etc.), así como en los denominados “deportes estéticos”. Aunque el autor no clasifica el gesto técnico del remate en voleibol, se podría decir que es de difícil valoración la eficacia absoluta del gesto técnico en cuestión, en vista de que está influenciado por un sinnúmero de variables espaciales, tácticas y estratégicas.

Por tanto, el criterio de aproximación al *modelo técnico* o comparación entre el movimiento realizado y el movimiento ideal —definido por una serie de parámetros o criterios biomecánicos, fisiológicos, estéticos, y psico-tácticos—, es válido para todas las disciplinas deportivas⁸.

2.2.1 Parámetros de eficacia y eficiencia técnica en el deporte. La biomecánica deportiva juega un papel importante en el logro de una técnica deportiva eficaz puesto que puede ayudar a comprenderla, a mejorar su enseñanza y su entrenamiento (Bartlett, 1997). En los años 70, cuando todavía la biomecánica no estaba tan extendida en el ámbito científico y deportivo como lo está actualmente, Nelson (1973) afirmó que las mayores mejoras en el rendimiento deportivo deberían producirse a través de la aplicación de los resultados de los estudios biomecánicos.

Años más tarde, se ha comprobado que esta hipótesis era cierta, aunque con matices. Las evaluaciones sistemáticas del gesto deportivo, por parte de los entrenadores y científicos de apoyo al deporte, pueden contribuir de forma significativa al mantenimiento y mejora de la técnica. En consecuencia, toda planificación de entrenamiento deportivo debería incluir una serie de procedimientos sistemáticos que tuvieran como fin valorar dicha técnica (Mendoza y Schöllhorn, 1990, 1991; Ferro *et al.*, 1998b)⁹.

2.2.2 Parámetros biomecánicos. Han sido tradicionalmente los más empleados en el análisis de la técnica deportiva desde el ámbito científico (Lees, 2002); se parte de la definición de una serie de leyes o principios mecánicos aplicados al movimiento humano que definen las acciones de máxima efectividad biomecánica.

Los *parámetros biomecánicos* resultan especialmente relevantes en el análisis de

⁸ FERRO SÁNCHEZ, Amelia. La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. Una propuesta para el lanzamiento del disco.

⁹ MORANTE. Óp. Cit., 1989

los *deportes de técnica estable* (Sampedro, 1999), dado que aportan información sobre la eficacia mecánica de los movimientos. Existe una gran diversidad de parámetros de tipo biomecánico que pueden ser empleados para valorar la eficacia de la técnica como: *desplazamiento del C.D.G., recorridos/trayectorias, posiciones corporales, velocidades segmentarias, grado de rozamiento, impulso mecánico, momentos angulares, momentos de inercia, etc).*

A continuación se evidenciara como referencia de estos factores algunos ejemplos de estudios biomecánicos. El licenciado Yadiel Rodríguez Granda de Cuba realizo un estudio biomecánico en el cual se realizó un análisis de la técnica del paleo en la modalidad deportiva de canotaje.

En este estudio se realizó un análisis de la técnica del paleo con el fin de aumentar el desplazamiento de las embarcaciones con menos gasto energético, tomando como referencia de esta análisis un deportista gloria del canotaje cubano y uno de los más técnicos del mundo en dicha modalidad. Para este estudio se realizó un análisis comparativo de la técnica de paleo de Ledi Frank Balceiro en varias competencias y con varios canonistas¹⁰.

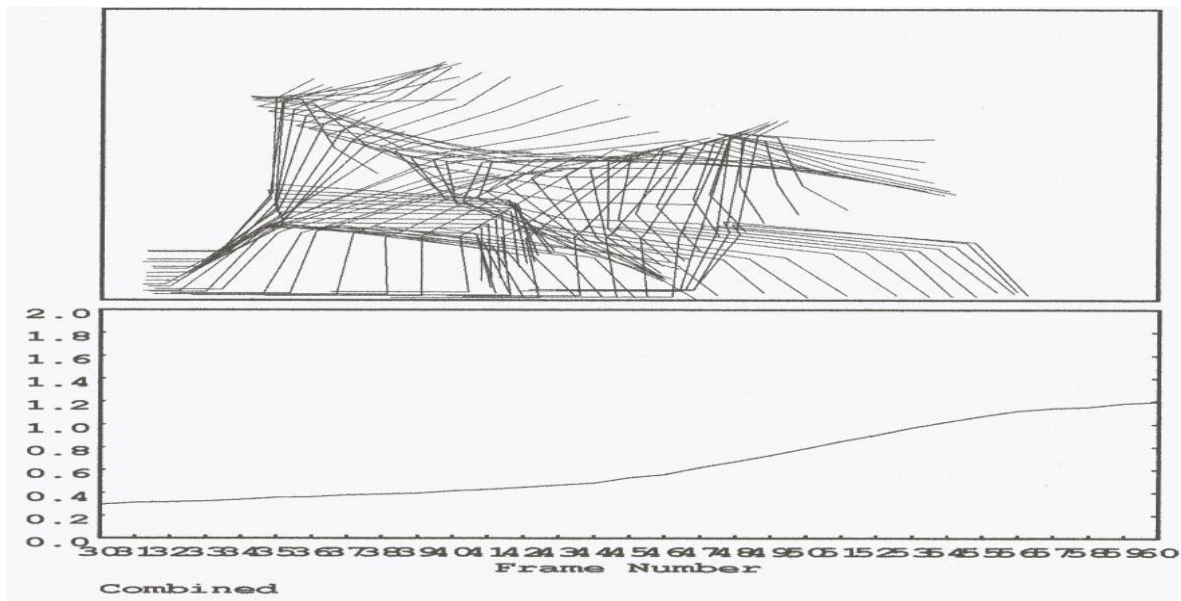
En dicho estudio el autor realiza una referencia de cada uno de los aspectos generales de los implementos de la canoa, fases de la ejecución técnica de los gestos implicados en la modalidad deportiva. Se presentaron como referencia algunos aspectos inherentes al deporte del canotaje de acuerdo a dos parámetros o fases de ejecución de la técnica.

En esta modalidad deportiva toma demasiada importancia el desplazamiento del centro de gravedad del atleta. La palada larga está relacionada directamente con un desplazamiento del CG del atleta en el eje x lo que se traduce en una mayor

¹⁰ RODRÍGUEZ GRANDA, Yadiel. Análisis biomecánico de la técnica de paleo de Ledi Frank Balceiro en competencias de canotaje.

tracción y por ende mayor velocidad de desplazamiento, convirtiendo a la palada larga en un parámetro biomecánico que condiciona un buen rendimiento en dicha modalidad.

Gráfico 5. Desplazamiento del CG del cuerpo en X por fases

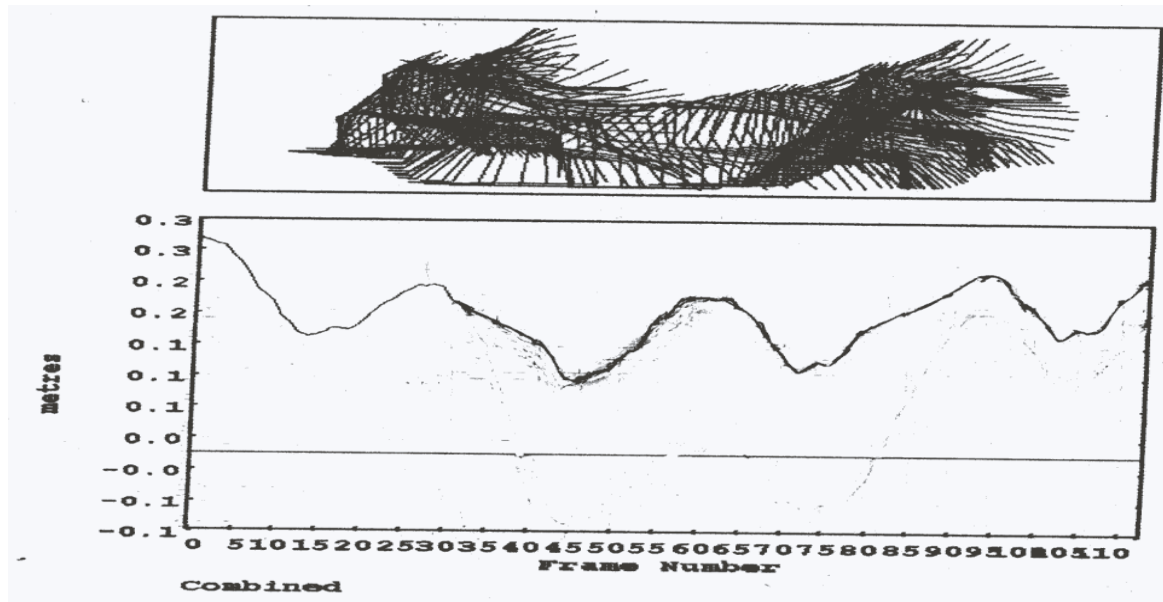


Fuente: Análisis biomecánico de la técnica de paleo de Ledi Frank Balceiro, en competencias de canotaje. Segunda palada (primera filmación). Juegos Olímpicos Sydney 1000 m (LFB).

En contradicción con el principio anterior se recomienda un limitado o casi nulo desplazamiento del CG en el eje Y, ya que este movimiento se traduce en un aumento de movimientos ineficaces que aumentan el gasto de energía.

Según Rodríguez “Es necesario aclarar que el desplazamiento correcto del CG en el eje Y en la fase aérea –ataque es descender el CG, y en la fase tracción –extracción es ascender lo mismo que se descendió en el ataque. Lo que se busca para mejorar este principio (desplazamiento mínimo del CG en el eje Y) es descender y ascender lo menos posible. Si este CG se mantiene estable se ahorra energía, fuerza y movimientos innecesarios”.

Gráfico 6. Desplazamiento del CG del cuerpo en el eje Y



Fuente: Análisis biomecánico de la técnica de paleo de Ledi Frank Balceiro en competencias de canotaje. Segunda palada (primera filmación).Juegos Olímpicos Sídney 1000 m (LFB).

El segundo soporte de los estudios biomecánicos está sustentado en el estudio realizado por el entrenador internacional de patinaje CARLOS LUGEA magister en ciencias del deporte de la Universidad de Madrid.

De acuerdo a Lugea, el patinaje de velocidad puede estar encuadrado dentro de los deportes de resistencia debido al tipo y duración de las competencias que se realizan. De la misma manera el patinaje de velocidad está ubicado dentro de los deportes cíclicos debido a la secuencia continua (invariable-constante) de movimientos que implica su ejecución técnica. Esta invariabilidad y constancia en la ejecución de los ciclos de movimiento está determinada fundamentalmente por la capacidad de resistencia que el patinador tenga, como así también la maestría técnica que le permita dosificar el esfuerzo.

Según Lugea para la realización de los análisis de un gesto técnico independiente

de las variables ya sean relativas a las fuerzas, velocidades u otras como la amplitud y armonía del movimiento es frecuente dividir el gesto técnico en fases. Lugea citando a (M. Izquierdo 2004) explica que esta división tiene los siguientes objetivos:

1. Estudiar las características cuantitativas y cualitativas del movimiento deportivo.
2. Analizar, evaluar y valorar la habilidad en la ejecución técnica.
3. Investigar y precisar los parámetros de máxima eficacia.
4. Observar errores y realizar correcciones.

A continuación se darán a conocer algunos apartes de este estudio, teniendo como base algunos análisis de los movimientos que componen las fases del gesto.

Figura 7. Deslizamiento /recuperación vista desde diferentes ángulos



Fuente: Tomado de: Algunas consideraciones sobre Biomecánica, Técnica y el modelo Técnico en el Patinaje de Velocidad, Carlos Lugea

En la figura anterior en la fase de deslizamiento y recuperación. Lugea resalta la importancia que tiene mantener un ángulo ideal en la rodilla de la pierna de apoyo, que según la figura es de 127° ¹¹.

Figura 8. Ejemplo de distancia entre el centro de gravedad y el patín de empuje



Fuente: Tomado de Algunas consideraciones sobre biomecánica, técnica y el modelo técnico en el patinaje de velocidad.

Según (R. Ponzio. 1996) citado por Lugea, afirma que un factor importante para tener una mayor aceleración en la curva, es girar el cuerpo hacia el interior de la de esta. La inclinación, más el giro del cuerpo hacia adentro permite alejar el centro de gravedad del punto de empuje, y como consecuencia de esta acción disminuye el ángulo entre el tobillo y el suelo, aumentando la aceleración.

¹¹ LUGEA, Carlos. Algunas consideraciones sobre Biomecánica, técnica y el modelo en el patinaje de velocidad.

Una mayor distancia entre la perpendicular que cae del centro de gravedad y el patín de empuje favorece la aceleración en curva, cuando esta también se acompaña de la correcta flexión de la rodilla del patín de apoyo que permite la extensión completa de la pierna.

Después de referenciar algunos estudios que soportaron el componente de los parámetros biomecánicos, se facilitó continuación con los conceptos de los parámetros fisiológicos.

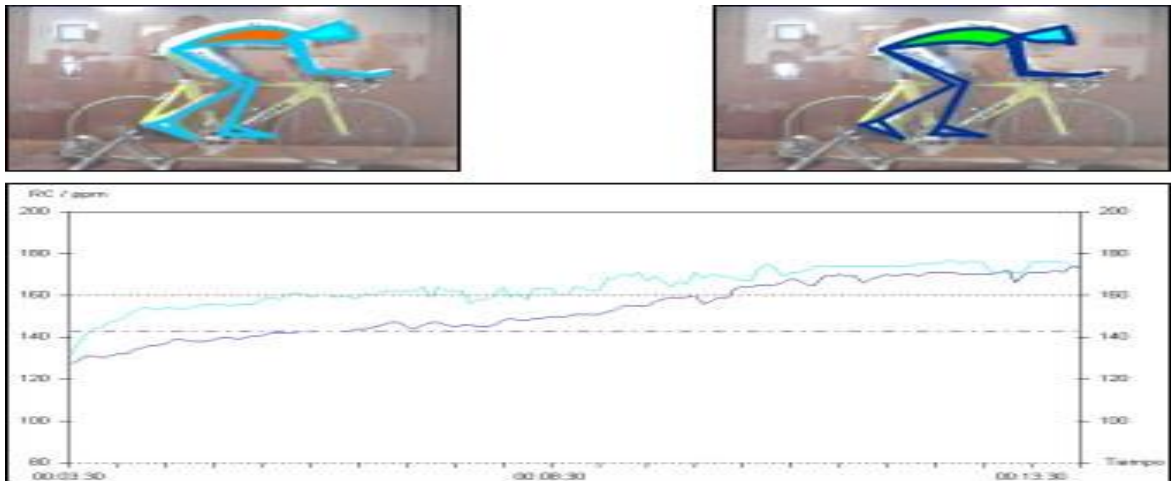
2.2.3 Parámetros fisiológicos. Fundamentalmente aportan información sobre la eficiencia energética de las acciones motrices, o relación entre el coste que conllevan los movimientos y el resultado de los mismos. En las disciplinas deportivas que se caracterizan por sus elevadas sollicitaciones de capacidades físicas, y de manera muy significativa en las modalidades de resistencia, los *parámetros fisiológicos* presentan una mayor utilidad, dado una parte de ellos permite valorar aspectos relacionados con la eficiencia y economía de movimiento (gestión de la energía disponible)¹².

En una investigación realizada con ciclistas profesionales (Gnehm y cols., 1997), se pudo constatar que las variaciones de la inclinación del sujeto (ángulo del tronco con la horizontal) sobre la bicicleta que atienden a necesidades aerodinámicas y mejoras técnicas, también suponen modificaciones del gasto energético (coste metabólico).

Así, utilizando un *parámetro fisiológico* como es la frecuencia cardiaca, se puede constatar cómo pequeñas modificaciones de la posición sobre la bicicleta presentan diferentes niveles de eficiencia energética (Figura 3).

¹² MORANTE. Óp. Cit., 1989

Gráfico 7. Valoración de la eficacia técnica basada en un parámetro fisiológico



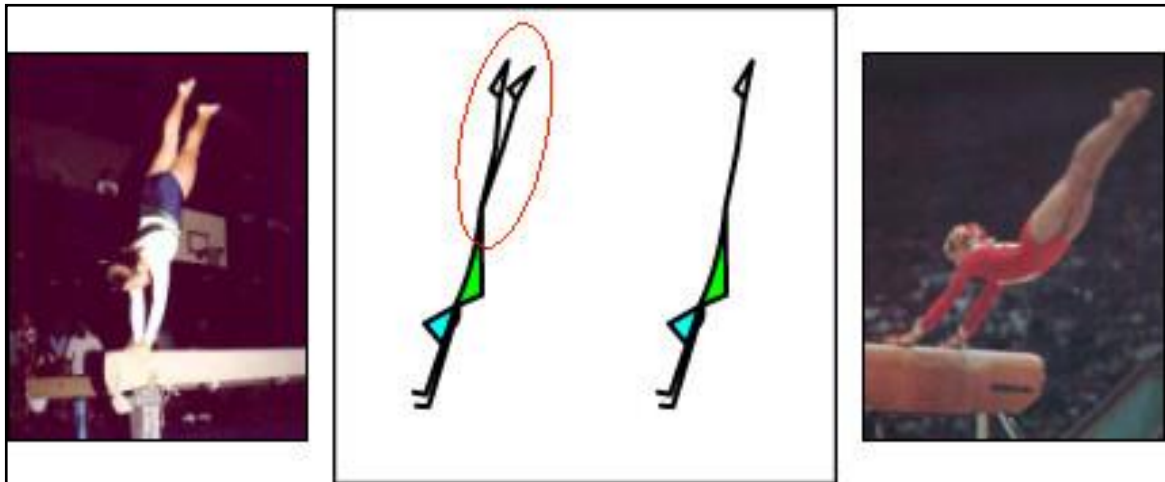
Fuente: La valoración de la eficacia técnica en el deporte. Comparación de la frecuencia cardíaca obtenida por un mismo ciclista desarrollando un mismo patrón de esfuerzo, pero realizando la prueba con dos posiciones sobre la bicicleta ligeramente modificadas (obsérvese las diferencias en la angulación del codo que evidencian posiciones más "retrasada" y otra más "adelantada"). Morante, J.C.

2.2.4 Criterios Estéticos. Persiguen adecuar los movimientos a los modelos, cánones o estereotipos considerados de máxima perfección/refinamiento y dificultad en la ejecución. Los criterios estéticos presentan aplicación fundamentalmente en los denominados deportes estéticos, en los cuales el resultado final viene dado por la valoración que efectúa el jurado tanto de la ejecución técnica en sí misma, como de la impresión artística. Existe una notable variedad de criterios de tipo estético que permiten valorar la eficacia de la técnica con la que se ejecutan los movimientos en ciertas modalidades deportivas, como: amplitud, ritmo, fluidez, dificultad, alineación del cuerpo, altura de los vuelos, postura/estabilidad, precisión de movimiento, etc.

EJEMPLO: En el artículo 7.1 del Código de puntuación de Gimnasia Artística aparecen reflejados de forma expresa las deducciones de puntos que se aplican

por “faltas de postura del cuerpo (variaciones de la forma)”, entre las cuales se incluye la “separación de piernas” en la ejecución de algunos elementos.

Figura 9. Valoración de la eficacia técnica basada en un criterio estético

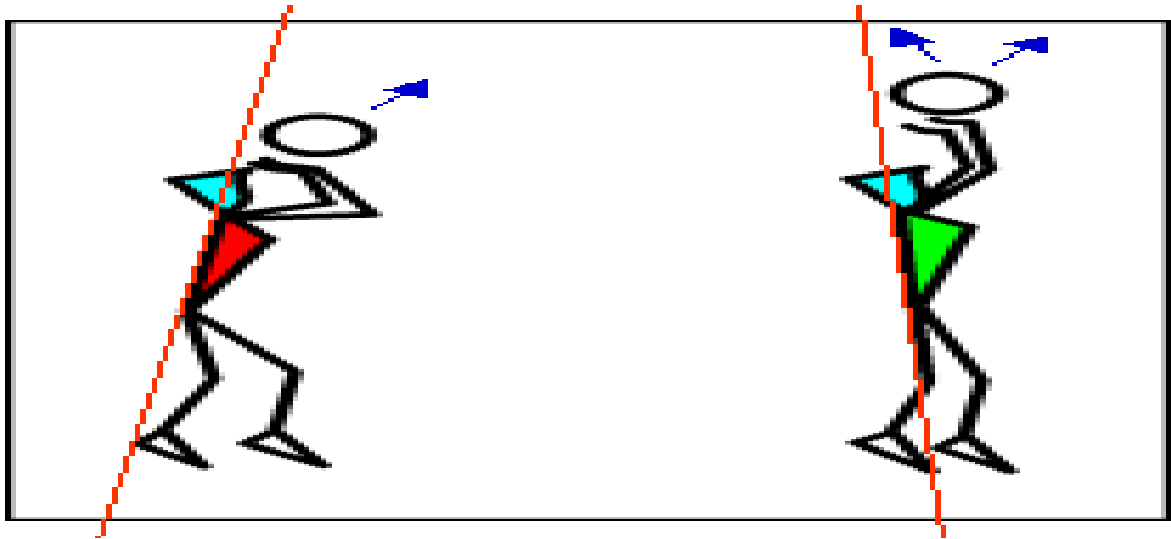


Fuente: Tomado de, Comparación de dos elementos de gimnasia artística, uno ejecutado con una defectuosa separación de piernas (imagen izquierda), y otro ejecutado con máxima corrección (imagen derecha).

2.2.5 Criterios Psico-tácticos. En las acciones deportivas que se ejecutan bajo condiciones de incertidumbre o inestabilidad, como es la presencia e interferencia de adversarios directos, existe una estrecha interrelación entre factores técnicos e implicaciones tácticas en la ejecución de habilidades motrices. Los criterios psico-tácticos resultan especialmente relevantes en el análisis de la eficacia técnica que se realiza en los deportes de adversario, en los que una buena parte de los movimientos se ejecutan con una clara intencionalidad táctica de enfrentamiento u oposición frente al rival. Entre los criterios de tipo táctico que condicionan la eficacia de las acciones o movimientos que se llevan a cabo en competición, se logró señalar: identificación/ocultamiento pre índices técnicos, realizar/descubrir acciones fintadas o movimientos de engaño, rapidez en la ejecución de las acciones, adaptación/adecuación de las ejecuciones técnicas a las situaciones y circunstancias de competición. (Ureña, 2002)

EJEMPLO: Los pre-índices son indicadores/indicios que permiten anticipar las acciones/movimientos que van a realizar los oponentes. La inclinación antero-posterior del cuerpo del colocador en los instantes previos o durante el contacto con el balón en el pase durante un partido de voleibol, ha de ser ligeramente inclinada hacia atrás (posición neutra) para impedir la anticipación de los bloqueadores adversarios (Ureña, 2002) (ver Figura 10).

Figura 10. Valoración de la eficacia técnica basada en un criterio Psico-táctico



Fuente: Tomado de: Comparación de dos posiciones de pase del colocador de voleibol; la técnica empleada por el jugador que efectúa la acción con inclinación hacia adelante (imagen izquierda) resulta escasamente eficaz dado que permite a los adversarios anticipar la dirección del pase, mientras que el jugador que utiliza una posición neutra (imagen derecha) presenta una eficacia técnica superior.

2.3 EFICACIA COMPARATIVA

La eficacia comparativa, como su propio nombre indica es aquella que resulta de la comparación de la técnica de movimiento de un deportista con la técnica de los deportistas de élite o elevada cualificación. En ocasiones, con el fin de aproximar

más dicha comparación, resulta conveniente fijar como modelo/referencia a deportistas de alto rendimiento cuyas características antropométricas, físico-condicionales, psíquicas, etc., se encuentren cerca de las del atleta objeto de valoración; a pesar de ello, se debió señalar que como norma general se debe emplear como criterio de comparación la *técnica promedio* de los deportistas de alta cualificación (Zatsiorski, 1989). Paralelamente, cabe reseñar que los indicadores de *eficacia comparativa* resultan especialmente válidos cuando la inmensa mayoría de los deportistas de élite de una disciplina emplean la misma variante técnica (por ejemplo, casi todos los saltadores de altura emplean la técnica del «*fosbury flop*»).

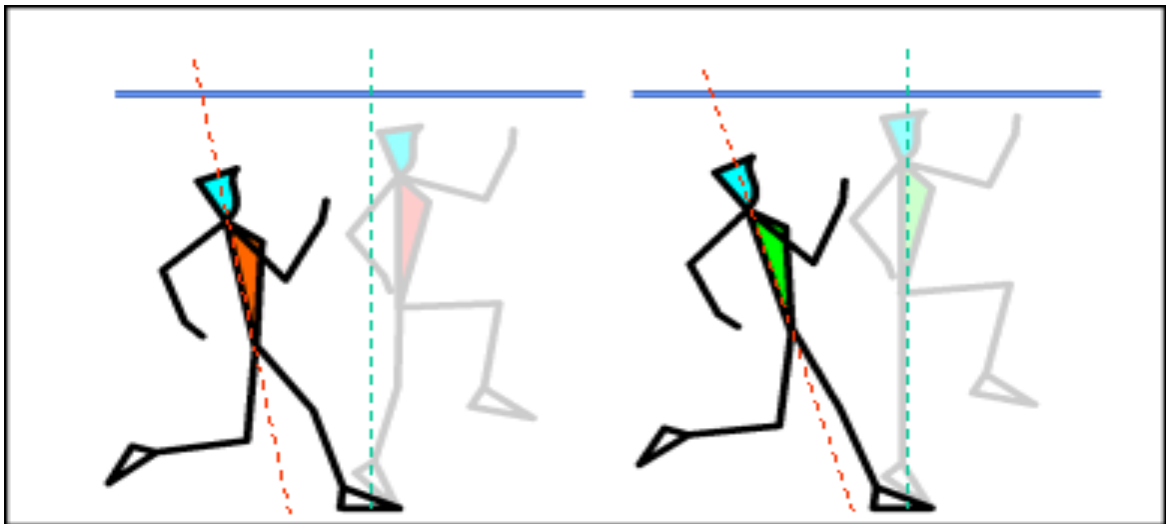
Por otra parte, también se debe tener en cuenta que en ocasiones los deportistas de élite a pesar de que consiguen obtener elevados rendimientos no emplean la técnica más racional (este sería el caso de los jugadores de baloncesto que emplean estilos muy personales de tiro a canasta), aunque en el deporte contemporáneo existe cada vez una mayor igualdad y homogeneidad en cuanto a la técnica de movimiento de los deportistas de rendimiento, y es difícil encontrar entre ellos ejecuciones motrices que se alejen en gran medida del *modelo técnico ideal*.

La determinación de la *eficacia comparativa* parte de la búsqueda de «indicadores discriminantes», que son aquellos parámetros técnicos cuantificables objetivamente, cuyos valores son diferentes para deportistas de distinto nivel (varían en función de la maestría o cualificación deportiva del sujeto). Para ello se registran las características cinemáticas y dinámicas de los movimientos técnicos y después se realiza un análisis comparativo.

Así, por ejemplo en un interesante estudio en el que se analizan los saltos de los mejores saltadores españoles y los mejores saltadores a nivel internacional, se registraron diferencias significativas en la inclinación hacia atrás del cuerpo del

atleta (plano sagital) entre los sujetos de la muestra nacional ($7,8^{\circ}$) y los mejores saltadores del mundo (15°) (Mateos, 2003), lo que pone de manifiesto que la inclinación atrás del cuerpo del saltador en el momento de la batida puede considerarse como un "indicador discriminante" del modelo técnico de salto de altura («*fosbury flop*»)¹³.

Figura 11. Ángulo de inclinación en el plano sagital en el punto de batida de los 10 mejores saltadores españoles y de los 10 mejores saltadores del mundo.



Fuente: La valoración de la eficacia de la técnica en el deporte. Comparación de dos posiciones de pase del colocador de voleibol; la técnica empleada por el jugador que efectúa la acción con inclinación hacia adelante (imagen izquierda) resulta escasamente eficaz dado que permite a los adversarios anticipar la dirección del pase, mientras que el jugador que utiliza una posición neutra (imagen derecha) presenta una eficacia técnica superior de Morante, J.C.

El análisis de la *eficacia comparativa* también se sustenta sobre la identificación y diferenciación de los «aspectos críticos», los «aspectos fundamentales» y los

¹³ MORANTE, J.C. La valoración de la eficacia de la técnica en el deporte basada en un criterio psico-táctico.

«aspectos accesorios» propios de cada habilidad motriz (Arend y Higgins, 1976; Muchaga, 1998). Los aspectos o características *críticas* de una habilidad técnica son definidos como aquellos componentes de movimiento que son esenciales para el desarrollo de una habilidad (McPherson, 1990), y son reconocibles porque la totalidad de los deportistas de elevada cualificación respetan dichos parámetros o criterios en la ejecución de sus acciones.

Por su parte, los aspectos *fundamentales* representan aquellas variables de los movimientos, que poseen una elevada relevancia a la hora de determinar la eficacia de las acciones, pero que, sin embargo, existe una cierta variabilidad o diversidad entre los deportistas de máxima cualificación; finalmente, los aspectos accesorios son aquellos en los que es posible observar diferencias significativas entre los atletas de élite, lo que presupone que su contribución al rendimiento de las acciones es escasa/reducida. En consecuencia cabe destacar la necesidad de identificar los parámetros o indicadores verdaderamente relevantes en cada habilidad técnica (*aspectos críticos*), centrando en ellos el análisis de la *eficacia comparativa*, y desechando aquellos otros parámetros/variables que resultan accesorios o cuya aportación real al resultado final sea limitada.

Considerando la clasificación de las disciplinas deportivas que propone Sampedro (1999), la valoración de la *eficacia comparativa* presenta máximas posibilidades de aplicación en los deportes del *Grupo 1: deportes con técnica regular*. Por su parte, en los deportes del *Grupo 2: deportes con técnica variable* como es el caso de los denominados deportes de situación (deportes de combate, deportes de raqueta, juegos colectivos) en los que el componente psico-táctico influye de manera determinante en el desarrollo del juego, el criterio de la *efectividad comparativa* frecuentemente no resulta válido como único elemento de juicio, ya que en escasas ocasiones los movimientos del deportista reproducen el *modelo técnico ideal* (especialmente en las modalidades de interacción directa con el adversario), sino más bien lo que se ejecutan son variantes y modificaciones del mismo para

adaptarse convenientemente a la situación de competición en que se encuentran y para evitar que el adversario identifique los pre-índices técnicos y pueda anticipar su actuación, lo cual dificulta notablemente la comparación de los elementos técnicos.

Así, en las modalidades de oposición directa, la presencia e intervención de adversarios de diversa cualificación invalida en gran parte las posibilidades de comparación de resultados entre deportista de distinto nivel de rendimiento o categoría. En estos casos, la eficacia comparativa debe estudiarse referida a los distintos parámetros o características de las acciones técnicas y no al resultado/rendimiento de las mismas, dado que éste vendrá en gran medida condicionado por el nivel y la cualificación de los rivales.

2.4 EFICACIA DE REALIZACIÓN

Consiste básicamente en valorar la efectividad de la técnica basándose en el potencial motor de realización del deportista, de tal forma que se compara el resultado real alcanzado en la competición con el resultado hipotético — determinado por las capacidades físicas del atleta — que el deportista podría haber obtenido si poseyese una técnica de movimiento de máxima eficacia que le permitiese aprovechar al 100% su potencial motor.

Esta comparación se basa en la afirmación de que la *eficacia de realización* de la técnica está determinada por el grado de aprovechamiento del potencial motor del deportista o, lo que es lo mismo, en la idea de que una técnica es eficaz cuando permite al atleta manifestar al máximo sus capacidades físicas. La eficacia de la técnica se puede valorar, por tanto, mediante la comparación del *resultado real* (obtenido en situación de competición) con aquel otro rendimiento que podría alcanzar el deportista aprovechando al máximo su nivel de condición física (*resultado debido*). La diferencia entre el resultado debido y el resultado real se

utiliza, por tanto, como indicador de la eficacia de la técnica.

Las posibilidades motoras de un deportista para una prueba concreta están determinadas por un conjunto de indicadores, de entre los cuales será necesario seleccionar aquellos más sencillos de obtener, y que al tiempo resulten más interesantes o representativos por poseer una mayor implicación en la ejecución de la habilidad técnica objeto de valoración (Figura 12).

Figura 12. Valoración de la eficacia de realización de la técnica empleando indicadores relacionados con las cualidades físicas implicadas

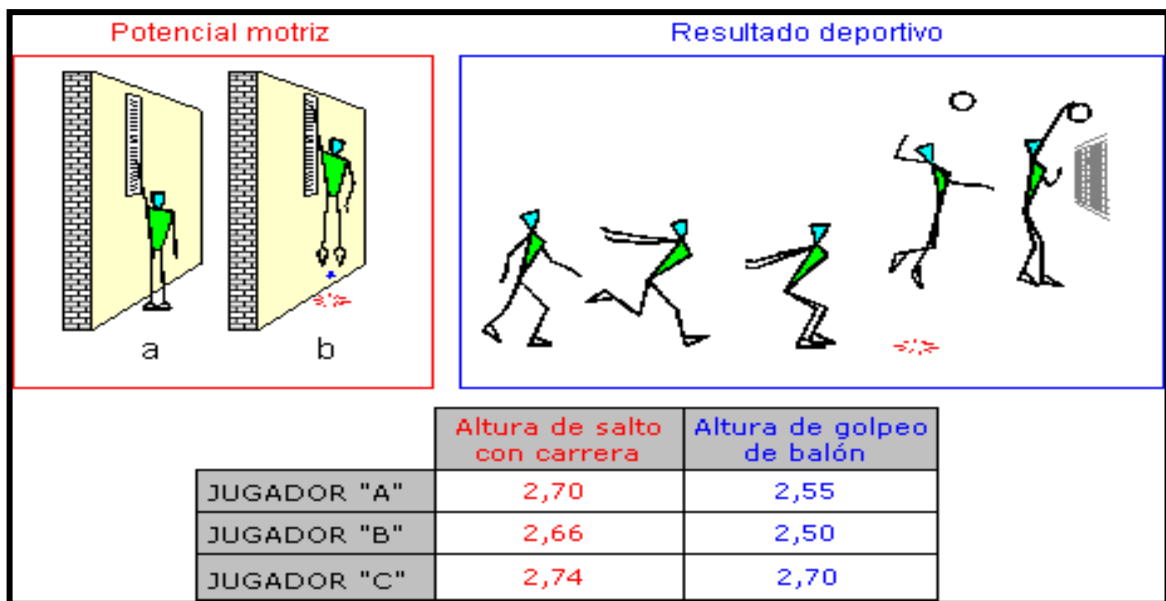


Fuente: Valoración de la eficacia de realización de la técnica empleando indicadores relacionados con las cualidades físicas implicadas. Morante, J.C

Si el *resultado debido* y el *real* coinciden o se aproximan en alto grado, el nivel de eficacia y maestría técnica del deportista se considera elevado, llegando, en casos excepcionales de eficacia técnica, a superar el registro obtenido al hipotético (ideal). Obviamente, cuanto mayor sea la diferencia a favor del resultado debido menor será la cualificación técnica del atleta, dado que quedaría patente que el sujeto no posee un nivel de eficacia en sus ejecuciones que le permita aprovechar al máximo sus capacidades físicas.

Por ejemplo, en el voleibol la capacidad de salto o *detente* con carrera previa, puede ser empleado como una capacidad física específica para valorar la eficacia de realización de los jugadores en la acción de ataque; de esta forma, comparando la altura a la que podrían golpear la pelota si aprovecharasen al máximo su potencial motor (test de salto vertical), con la altura a la que efectivamente cada jugador golpea el balón en situaciones reales de competición (Figura 13), se puede evaluar la eficacia de la técnica de ataque que presentan los voleibolistas.

Figura 13. Registro comparado de tres jugadores de voleibol de la altura potencial a la que pueden golpear el balón y la altura real a la que lo golpean en competición (promedios)



Fuente: Valoración de la eficacia de realización de la técnica empleando indicadores relacionados con las cualidades físicas implicadas. Morante, J.C

3. EPIDEMIOLOGIA DE LAS LESIONES EN EL VOLEIBOL

Si bien el objetivo más importante de este trabajo es la realización del análisis biomecánico del remate en el voleibol, la temática que a continuación será desarrollada posee vital importancia si se tiene en cuenta que de la incorrecta y repetitiva ejecución o reproducción del gesto se puede incrementar los factores de riesgo para adquirir lesiones osteoarticulares y musculares. Según David Rodríguez Ruiz, citando a (Goodwin-Gerberich et al., 1987; Schafle et al., 1990; Briner et al., 1999) y, principalmente, las asociadas a saltos (Goodwin-Gerberich et al., 1987; Backx et al., 1991; Schafle, 1993; Watkins, 1994; Bahr et al., 1997a; Briner et al., 1999). Las características particulares del voleibol, sin contacto físico entre los oponentes, hacen que las lesiones que se producen con mayor asiduidad sean las de sobre carga o sobre uso¹⁴.

Según Rodríguez el porcentaje de lesión producida durante el gesto del remate se estima en un 30%, solo sobrepasada por las lesiones ocurridas en la ejecución del bloqueo en un 58 %. Según Bahr et al. (1994) una de las 3 estrategias de intervención para reducir los mecanismos de lesión en el voleibol es el entrenamiento específico de la técnica en el despegue y caída durante el ataque y el bloqueo doble.

Este es uno de los deportes en equipo con menor riesgo de lesión; y aunque las hay, estas pueden ser lesiones por sobreuso que generan micro traumas repetitivos o lesiones por traumatismos agudos. Las lesiones se producen principalmente a nivel de las extremidades superiores, ya sea por impactos con el balón o por el repetido gesto de hacer lanzamientos por sobre el nivel de la cabeza¹⁵.

¹⁴ RODRÍGUEZ D. Revisión descriptiva de las lesiones más frecuentes durante práctica del Voleibol.

¹⁵ GÓMEZ J; LÓPEZ M; PAYAN V; PÉREZ L.M.; ZULOAGA G. Análisis biomecánico de la articulación Glenohumeral derecha, durante el gesto de remate en Voleibol. Estudiantes X

Existen diversos estudios que se han interesado por referenciar la incidencia de lesiones durante la práctica del voleibol.

En un estudio realizado por Bahr R, Bahr IA, se solicitó a los entrenadores de la primera y segunda división de la federación Noruega de voleibol, que realizaran un registro del tiempo de exposición y todas las lesiones agudas producidas durante las sesiones de entrenamiento y las competencias.

Ellos encontraron que entre los 272 jugadores se produjeron 89 lesiones, durante 51588 horas de juego, 45837 horas de entrenamiento y 5751 horas de partidos. La región en la cual se presentaron más lesiones fue el tobillo con un 54%, seguido por la espalda baja con un 11%, la rodilla con un 11%, el hombro con 8% y los dedos con un 7%.

Figura 14. Injury Incidence for all injuries during training and match for man and women in the competition period (September - February) of the 1992-93

Bahr & Bahr				
Tables 1. Injury incidence (\pm SE) for all injuries and ankle injuries during training and match play for men and women in the competition period (September–February) of the 1992–93 indoor season. RR, relative risk				
	Total injury incidence	Injury incidence match	Injury incidence training	RR (match vs. training)
All injuries				
Men	1.7 \pm 0.3	3.9 \pm 1.1	1.5 \pm 0.2	2.7 (P <0.01)
Women	1.7 \pm 0.3	3.0 \pm 0.5	1.6 \pm 0.3	1.9 (NS)
Total	1.7 \pm 0.2	3.5 \pm 0.8	1.5 \pm 0.2	2.3 (P <0.001)
RR (men vs. women)	1.0 (NS)	1.3 (NS)	0.9 (NS)	
Ankle injuries				
Men	1.0 \pm 0.2	2.6 \pm 0.9	0.8 \pm 0.2	3.2 (P <0.01)
Women	0.8 \pm 0.2	0.7 \pm 0.3	0.9 \pm 0.2	0.9 (NS)
Total	0.9 \pm 0.1	1.7 \pm 0.6	0.8 \pm 0.1	2.1 (P <0.05)
RR (men vs. women)	1.2 (NS)	3.5 (NS)	1.0 (NS)	

Fuente: Incidence of acute volleyball injuries: prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors

Para tener una idea de los criterios que la literatura maneja de acuerdo a lo que es

una lesión se retomó a Bahr R, Bahr IA. Este autor manifiesta que una lesión se define como la causa de un día de participación perdido (entrenamiento, competencia). Por otra parte LARS SOLGIRD, y at al. Explican que una lesión en el deporte, es definida como un incidente que ocurre durante las actividades atléticas, llevando al atleta a realizar una consulta médica durante las 24 horas siguientes al incidente¹⁶.

3.1 INCIDENCIA DE LESIÓN

Para tener una idea más precisa de la incidencia de lesiones en el voleibol se dará como referencia algunos valores encontrados en estudios.

Encontraron una incidencia de lesiones en general de 2,3 por cada 1000 horas en los Estados Unidos (USVBA) durante seis días de torneo nacional¹⁷.

En Escandinavia se realizó un estudio que estima que la incidencia de las lesiones durante los partidos es de 5,7 por 1000 horas, incluyendo lesiones por uso excesivo, pero esta estimación se basó en un club a través de una única temporada¹⁸.

En otro estudio realizado por De_Loes durante tres años, se encontró una evidencia de lesión de 3,0 por cada 1000 horas, según este autor el voleibol es el octavo deporte más propenso a producir lesiones en el grupo de edad de 14 a 20 años.

Desde otra perspectiva, VERHAGEN (Br J Sports Med 2004; 38:477–481.doi:

¹⁶ ALLAN B N, Bjarne M, Bent W J, Johannes Y de and Jorn Jensen. Volleyball injuries presenting in casualty: a prospective study, Lars Solgird,.

¹⁷ SCHAFLE MD, Requa RK, Patton WL, Garrick JG. Injuries in the 1987 National Amateur Volleyball Tournament. Am J Sports Med 1990; 18: 624-31.

¹⁸ HELL H, Schonle C. Ursachen and Prophylaxe typischer Volleyballverletzungen. Z Orthopaedische 1985; 123: 72-5

10.1136/bjism.2003.005785) y et al, realizaron un estudio con jugadores de la segunda y tercera división de la federación holandesa de voleibol durante toda la temporada.

El tiempo de exposición total fue de 44891 horas durante las 36 semanas de toda la temporada, el número de lesiones reportadas fue de 100, el riesgo de padecer una lesión fue mayor durante las competencias que durante los entrenamientos. El total de lesiones agudas fue de 78 con una incidencia de de 2,0 por cada 1000 horas (95% CI, 1.5 to 3.7) las cifras se evidencian en la tabla.

Algunos estudios soportan la idea de que la mayor cifra de lesiones se produce con mayor número durante las competencias que en los entrenamientos. De acuerdo con estos hallazgos la mayor incidencia se debe a que en los partidos se desarrolla mucha intensidad y esto conlleva a correr más riesgos durante los partidos.

Figura 15. Volleyball exposure, the number of injury incidence (95% confidence interval) during the 2001 to 2002

Table 2 Volleyball exposure, the number of injuries, and injury incidence (95% confidence interval) during the 2001 to 2002 indoor season

	Total			Training			Match		
	Exposure (h)	Injuries (n)	Incidence (n/1000 h)	Exposure (h)	Injuries (n)	Incidence (n/1000 h)	Exposure (h)	Injuries (n)	Incidence (n/1000 h)
Men*	14 867	44	3.0 (2.1 to 3.9)	12 193	28	2.3 (1.5 to 3.2)	3 974	15	3.8 (1.9 to 5.7)
Women†	23 245	56	2.4 (1.8 to 3.0)	18 331	27	1.5 (0.9 to 2.0)	6 392	27	4.2 (2.6 to 5.8)
Total	38 112	100	2.6 (2.1 to 3.1)	30 524	55	1.8 (1.3 to 2.8)	10 367	42	4.1 (2.8 to 5.3)

*One injury could not be traced as being either training or match related.
 †Two injuries could not be traced as being either training or match related.

Fuente: Tomado de Br J Sports Med 2004; 38:477–481. Doi: 10.1136/bjism.2003.005785

3.2 LOCALIZACIÓN ANATÓMICA DE LAS LESIONES EN EL VOLEIBOL

El voleibol es uno de los deportes más importantes del mundo, con más de 200 países miembros de la Federación Internacional de Voleibol (FIVB) y más de 150 millones de jugadores.

El voleibol es una disciplina compleja con altas exigencias técnicas, tácticas y altas demandas físicas para el jugador. Debido a esto es necesario que los jugadores se especialicen en determinadas tareas de juego tales como el remate y el bloqueo. Esta especialización causa repetitivas cargas osteomusculares y articulares para los jugadores.

Un atacante de voleibol realiza entre 16 y 20 horas semanales de práctica, realiza alrededor de 40.000 remates por año. Esto da como resultado un alto riesgo de desarrollar dolor de hombro y seguidamente desencadenar una lesión. Durante la ejecución del remate el hombro realiza una ante versión de cerca de 170° a 140° en rotación neutra. La velocidad de la mano en este momento es aproximadamente de 13.1 ms⁻¹ y la aceleración del balón alcanza velocidades de hasta 120 km/h. solo el 19,1 % de esta velocidad se origina en la articulación gleno humeral¹⁹. Después el impacto el movimiento del brazo se desacelera. Esto resulta en la producción de fuerzas dinámicas excéntricas en la musculatura posterior de la cintura escapular y el bíceps. (19) Un cambio en uno de los componentes de la cintura escapular trae como consecuencia un cambio completo en el movimiento del hombro.

De los anteriores comentarios surge la importancia radical de realizar de manera correcta la ejecución del gesto del remate teniendo en cuenta las fuerzas generadas durante el gesto, teniendo en cuenta que el alto número de

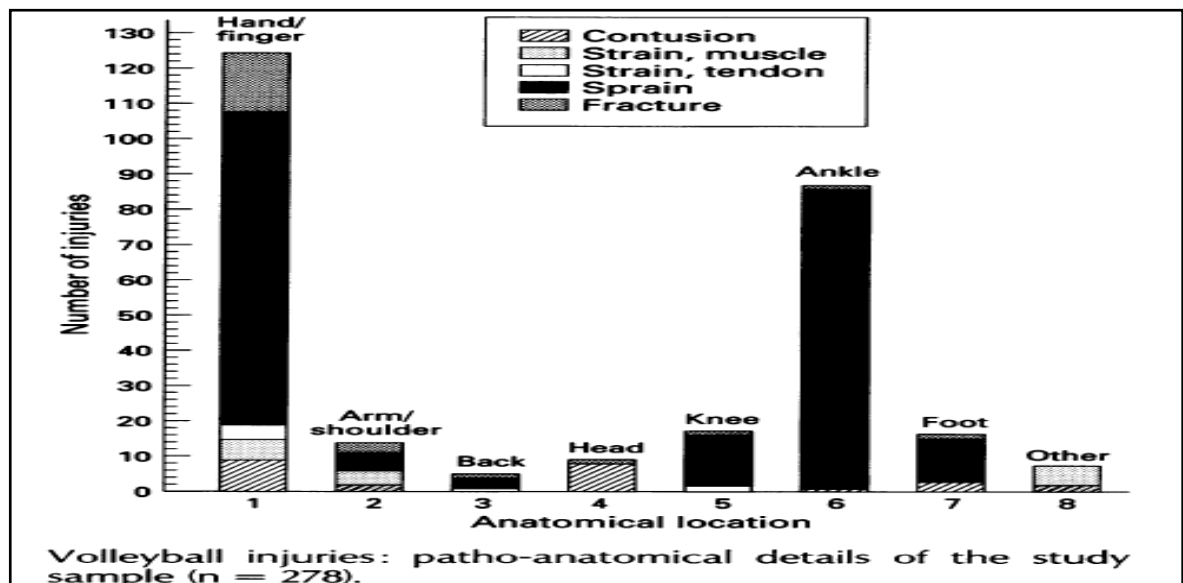
¹⁹ DUBOTZKY V, Leistner M. Volleyball. In: Ballreich R, Kuhlow-Balreich A, eds. Biomechanik der Sportarten: Bd. 3: Biomechanik der Sportspiele, vol 2

repeticiones realizadas erróneamente puede desencadenar lesiones más graves para los deportistas. Además la técnica de los atacantes debe ser optimizada para usar la musculatura el hombro de una manera eficiente²⁰.

Existen numerosos estudios que han reportado la ubicación anatómica de las lesiones en el voleibol entre ellos el realizado por LARS SOLGIRD, y et al, los cuales reportaron en su estudio “INJURIES PRESENTING IN CASUALTY: A PROSPECTIVE STUDY” que las lesiones más comunes son las lesiones producidas en la mano, seguidas de los dedos y en último lugar los esguinces de tobillo.

El siguiente Gráfico soporta los datos encontrados por SOLGIRD y et al.

Gráfico 8. Volleyball Injuries: Patho – Anatomical Details of the Study Sample



Fuente: Volleyball injuries presenting in casualty: a prospective study Lars Solgird, Allan Buhl Nielsen, Bjarne Møller-Madsen, Bent Wulff Jacobsen, Johannes Y. and Jorn Jensen

²⁰ PAPPAS AM, Zawacki RM, Sullivan TJ. Biomechanics of baseball pitching. A preliminary report. Am J. Sports Med 1985; 13: 216-22.

Según SOLGIRD comprado con otros deportes (handball, soccer, basketball, bádminton, and so on) los jugadores de voleibol tienen mayor frecuencia de lesiones en las manos y en los dedos en una relación de (45 %/25 %) y tobillo (31 %/20 %) pese a que la relación se hace con deportes en los cuales existe más contacto físico.

Desde otra perspectiva si se realiza un análisis de las acciones de juego se logró observar los posibles riesgos de lesión en función de la acción técnica, o movimiento deportivo, a realizar.

En este sentido, el Voleibol se inicia con el saque, el cual es recibido por un jugador del equipo contrario que lo pasa al colocador que se encarga de distribuir el juego de ataque en función del sistema de ataque. Estos tres patrones técnicos (saque, recepción y colocación) son los que presentan un menor riesgo de lesión (Shafle et al., 1990; Briner et al., 1997; Bahr et al., 1997a). A esta colocación le sigue el ataque, acción que intenta ser repelida por los jugadores del equipo contrario mediante la acción de bloqueo.

Estas dos acciones técnicas (remate y bloqueo) son las que están asociadas de forma más predominante con las lesiones en esta modalidad deportiva (Shafle et al., 1990; Watkins et al., 1992; Solgard et al., 1995; Briner et al., 1997; Bahr et al., 1997a). Si el bloqueo no cumple su objetivo entra en juego la defensa en campo, que requiere de los jugadores unos movimientos rápidos e incluso la realización de caídas con el fin de que el balón no toque el suelo y siga en juego para poder pasarlo al campo contrario. La defensa se ha mostrado como una acción que produce un pequeño número de lesiones (Shafle et al., 1990; Briner et al., 1997; Bahr et al., 1997a).

Si se presta atención a la franja de terreno donde se realizan las acciones técnicas que muestran un mayor riesgo de lesión, se pudo comprobar que

corresponde a la zona de ataque. Esta parte del campo está separada por la red y la línea central, la cual es rebasada, muy frecuentemente, por los jugadores después de realizar un acción de remate, convirtiendo esta zona de juego como la de más alto riesgo de lesión (Shafle et al., 1992; Watkins et al., 1992; Solgard et al., 1995; Bahr et al., 1997a; Briner et al., 1997; 1999)²¹.

En el voleibol son más comunes las lesiones por sobrecarga o sobre uso que las agudas (goodwin-gerberich et al., 1987; Schafle et al., 1990; Briner et al., 1999). Las investigaciones han mostrado que el promedio de lesiones crónicas producidas en el voleibol fueron de entre un 50 - 80% de todas las lesiones ocurridas.

A continuación se va a hacer un recuento del número de lesiones producidas de acuerdo a su localización anatómica.

La mayoría de los estudios soportan la idea de que la lesión que más se produce es el esguince de tobillo. La información sobre la incidencia²², causas²³ y tipos de lesiones ocurridas en el voleibol están soportadas en la literatura²⁴.

En un estudio realizado por Bahr R, Bahr IA²⁵ se encontró que la distribución de las lesiones por región anatómica en los jugadores de voleibol se presenta en razón de 48% en esguinces de tobillo, cerca de 12% para las lesiones en la espalda, 5% en Thigh/Groin, seguido de la rodilla y el hombro con casi 10%. En la figura 1 se ilustran las lesiones por región anatómica.

²¹ RODRÍGUEZ RUIZ, D. Revisión Descriptiva de las Lesiones más Frecuentes Durante la Práctica del Voleibol.

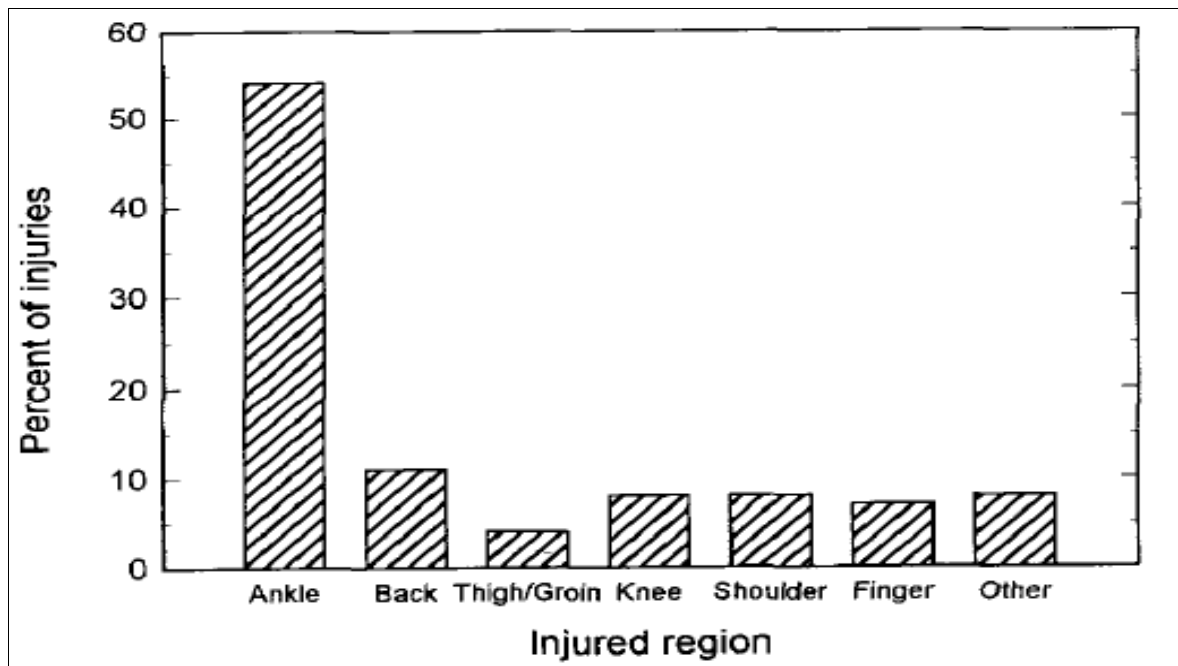
²² AAGAARD H, Scavenius M, Jorgensen U. An epidemiological analysis of the injury pattern in indoor and in beach volleyball. *Int J Sports Med* 1997; 18:217.

²³ AAGAARD H, Jorgensen U. Injuries in elite volleyball. *Scand J Med Sci Sports* 1996; 2: 228-32.

²⁴ BHAIRO NH, Nijsten MW, van Dalen KC. Hand injures in volleyball. *Int J sports Med* 1992; 13: 351-4.

²⁵ BAH R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports* 1997: 7: 166-171

Gráfico 9. Distribution of Injuries by Body Region (n=89)



Fuente: Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scand J Med Sci Sports 1997; 7: 166-171. © Munksgaard, 1997

4. CONCLUSIONES

- Existen elementos científicos de fácil aplicación para evaluar el aprendizaje y adquisición de los gestos por parte de los deportistas, sin embargo son poco utilizados por los entrenadores.
- A esta edad la técnica de las deportistas ya está muy definida, lo mismo que los errores adquiridos en su aprendizaje, por tal razón es difícil aplicar correcciones a la técnica.
- No es posible establecer cuál es la razón fundamental de los errores en la ejecución técnica del gesto por parte de las deportistas ya que no se indago si cumplieron todos sus procesos de formación.
- De acuerdo a los hallazgos se puede concluir que la fase de rechazo, contacto y caída son tres de las cinco fases en donde se presentan más errores de ejecución técnica, y por ende se aumenta el riesgo de producir lesiones en las deportistas.
- De la misma manera se evidencio que es a partir de la quinta fase, en donde se presentan los eventos técnicos, considerándose este como de alta complejidad e importancia en el resultado final del remate.
- En cuatro de las 5 deportistas predominan los eventos críticos por encima de los demás eventos técnicos, lo que evidencia poco dominio del gesto.
- Todas las deportistas presentan errores en las mismas fases del movimiento poca flexión de rodilla en la fase de despegue, poca o exagerada extensión del tronco antes del contacto, no hay contacto con el balón en su punto más alto, se presenta rotación interna de las rodillas al momento de caer, lo que puede

evidenciar poca especificidad a la hora de entrenar estos momentos del gesto.

5. RECOMENDACIONES

- Enseñar la técnica del gesto utilizando el principio de progresiones metodológicas, teniendo en cuenta que aplicando este principio se puede enseñar y corregir de manera más eficiente la realización del gesto técnico en cada una de sus fases.

Esto debido a las observaciones que se realizaron durante el estudio biomecánico a cada una de las deportistas, en las cuales se evidenciaron algunos errores en el desarrollo técnico del gesto del remate.

- Hacer énfasis en la corrección durante la fase de contacto y aterrizaje, teniendo en cuenta las observaciones realizadas, en la mayoría de las deportistas, se evidencia una incorrecta ejecución de estas. Con esto se evita lesiones por sobreuso de estructuras osteotendinosas y musculares. fases.
- Enseñar a las deportistas que es importante realizar una flexión de rodilla adecuada como lo expresa la literatura, para aprovechar la fuerza resultante y alcanzar más altura, ya que en la mayoría de las deportistas durante la fase de rechazo no se observó.
- Realizar este tipo de investigaciones a la hora de evaluar el grado de adquisición técnica de los deportistas en categorías pre-infantiles e infantiles, de esta manera se pueden corregir a tiempo los errores encontrados y aprovechar al máximo las capacidades de los deportistas.
- Corregir los errores encontrados en edades tempranas, ya que según las investigaciones desde el componente epidemiológico el segundo mayor número de lesiones en el voleibol se produce durante la ejecución del remate.

- Los hallazgos de esta investigación serán entregados al comité técnico de la Liga De Voleibol de Risaralda, con el fin de contribuir a los procesos de formación técnica de los deportistas

BIBLIOGRAFIA

FERRO SÁNCHEZ, Amelia. La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. Una propuesta para el lanzamiento del disco. 2007

GRANDE RODRÍGUEZ, Ignacio. Cinemática del modelo técnico individual del lanzamiento de peso. Universidad de León. 2000

MORANTE, J.C. la valoración de la eficacia técnica en el deporte. (Adaptado de Zatsiorki, 1989).

MORANTE, J.C. La valoración de la eficacia de la técnica en el deporte basada en un criterio psico-táctico. 2004

RODRIGUEZ RUIZ, David. Revisión Descriptiva de las Lesiones más Frecuentes Durante la Práctica del Voleibol. En: sobreentrenamiento.com. Artículo Pid 1078. 2004

SEIRUL LO VARGAS, Francisco. La Técnica y su Entrenamiento. 1987

VALADÉS CERRATO, David. Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento - acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de Voleibol. Editorial de la Universidad de Granada. España. 2005.

VALADÉS CERRATO, David y ET AL Guillermo. Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. En: rendimientodeportivo.com. 2004. No 9.

------. Análisis de la técnica básica del remate de voleibol. En:

rendimientodeportivo.com. 2004. Artículo 041.

VOLEIBOL BÁSICO, Grupo Estudio. Editorial KINESIS. Segunda Edición. 2002

ANEXOS

Anexo A. Consentimiento informado del participante / deportista

Se realizará un video de las deportistas ejecutando el gesto técnico del Remate, para lo cual se pide autorización de estas y del entrenador

Debido a que con ello se puede afectar la seguridad durante el ejercicio, se pide informar al entrenador encargado(a) de todos los problemas de salud molestia que se presente de manera inmediata. Y en caso de alguna lesión acepto que se remita a un centro médico si fuere necesario, y de igual manera asumo corra por mi cuenta cualquier tratamiento médico o quirúrgico que deba realizarse.

He sido informado(a) que la práctica deportiva tiene riesgos y los asumo.

Se firma en Pereira, Risaralda el día ____ del mes _____ del año _____

Firma de la Deportista

Firma del Entrenador