

Análisis Biomecánico del saque de banda en el fútbol

Biomechanical analysis of the throw-in football

Rafael Tadeo Herazo Sánchez

tadeo.herazo@hotmail.com

Wilson Salazar Isaza

isalazar12@hotmail.com

Estudiantes de quinto semestre del programa Profesional en Entrenamiento Deportivo. Curso: Biomecánica Deportiva. Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia (Colombia).

Mag. **Carlos Alberto Agudelo Velásquez** (Docente asesor)

Resumen

Para lograr mejoras en el rendimiento deportivo, es necesario tomar como referente el conocimiento basado en evidencias y recurrir a técnicas probadas y confiables que se pueden aplicar a situaciones específicas, para comparar los resultados con otros hallazgos. El análisis biomecánico nos permite conocer objetivamente la eficacia en la ejecución del movimiento o gesto técnico para formular acciones de mejora sobre el mismo.

El objetivo primordial en este trabajo es examinar con detalle el gesto del saque de banda de larga distancia en el fútbol, desde las tres fases del movimiento: preparación, principal y recuperación, estudiando en cada una de ellas propósitos mecánicos, factores críticos y errores comunes, para efectuar el análisis biomecánico y llegar a resultados y conclusiones para las posibles acciones correctivas de dicho movimiento. El resultado final es un modelo biomecánico para dicho gesto.

Este estudio se realizó durante la asignatura *Biomecánica Deportiva* del IV semestre del programa Profesional en Entrenamiento Deportivo de la Universidad de Antioquia, utilizando los medios adecuados para su realización y buscando que eventuales lectores,

con conocimientos básicos en disciplinas como la fisiología, anatomía, la educación física y el entrenamiento deportivo, comprendan el sentido del análisis biomecánico.

Palabras clave: rendimiento deportivo, biomecánica deportiva, análisis biomecánico, saque de banda en fútbol

Summary

To achieve improvements in athletic performance, is necessary to take as a reference the evidence-based knowledge and use proven and reliable techniques that can be applied to specific situations, to compare results with other findings. The biomechanical analysis allows us to know objectively the effectiveness in implementing the technical gesture movement or improvement actions on it.

The primary objective in this study is to examine in detail the throw gesture long distance in football, from the three phases of movement: preparation, main and recovery, studying each mechanical purposes, critical factors and common mistakes to perform biomechanical analysis and reach results and conclusions for possible corrective actions of this movement. The end result is a biomechanical model for that gesture.

This study was conducted during the course of the Sports Biomechanics IV semester of Professional Athletic Training program at the University of Antioquia, using appropriate means for its realization and looking for casual readers with basic knowledge in disciplines such as physiology, anatomy, education physical and sports training, understand the meaning of biomechanical analysis.

Keywords: sports performance, sports biomechanics, biomechanical analysis, the throw-in soccer

1. Introducción

1.1 Problema

Encontramos escasos estudios prácticos sobre el análisis biomecánico aplicado a gestos deportivos específicos, como el saque de banda de larga distancia en el fútbol.

1.2 Justificación

Para alcanzar un mejor desempeño deportivo es necesario recurrir a conocimientos basados en evidencias y técnicas probadas y fiables que permitan identificar las causas específicas del nivel deportivo en un sujeto. La biomecánica deportiva ofrece una amplia

variedad de técnicas para el análisis del movimiento en el deporte, permitiendo detectar con precisión el nivel técnico de ejecución y los aspectos a perfeccionar, como se mencionó, en aras de mejorar el rendimiento deportivo.

1.3 Objetivo

Realizar el análisis biomecánico al gesto técnico saque de banda de larga distancia en el fútbol.

1.4 Marco Conceptual

Fases del movimiento

Meinel y Shnabel(1988) proponen dividir el transcurso del gesto deportivo en partes o procesos parciales que suceden en el tiempo, concluyendo sobre este la división existente en secuencias ordenadas en el tiempo, en las que:

Fase preparatoria: se prepara el movimiento de la fase principal

Fase principal: se realiza y ejecuta el principal objetivo del gesto deportivo

Fase final: finaliza el gesto y se prepara el enlace con la acción siguiente

Rendimiento deportivo

Según Billat (2002:9), rendimiento deportivo es “una acción motriz, cuyas reglas fija la institución deportiva, que permite al sujeto expresar sus potencialidades físicas y mentales. Por lo tanto, se puede hablar de rendimiento deportivo, cualquiera que sea el nivel de realización, desde el momento en que la acción optimiza la relación entre las capacidades físicas de una persona y el ejercicio deportivo a realizar”.

Romero (García, 2012) define el rendimiento deportivo como “la unidad entre ejecución y resultado de una acción deportiva de una forma medible a través de diferentes procesos de valoración”.

Biomecánica deportiva

El Instituto de Biomecánica de Valencia IBV (1992) define la biomecánica deportiva como el conjunto de conocimientos interdisciplinarios generados a partir de utilizar, con el apoyo de otras ciencias biomédicas, los conocimientos de la mecánica y distintas tecnologías, en primer lugar en el estudio del comportamiento de los sistemas biológicos y en particular del sistema del cuerpo humano, y en segundo lugar resolver los problemas que le provocan las distintas condiciones a las que puede verse sometido.

Según Ramón (2006), la Biomecánica ha sido definida de muchas maneras:

- Bases mecánicas de la biología, la actividad muscular, el estudio de los principios y relaciones implicadas.
- Aplicación de las leyes mecánicas a las estructuras vivas, especialmente al aparato locomotor del cuerpo humano.
- Ciencia que examina las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo humano y el efecto que ellas producen.

Para Ramón (2006) “la combinación del conocimiento de la biología, las propiedades materiales del esqueleto, el sistema neuromuscular, las leyes y principios de la mecánica dan origen al desarrollo de un nuevo campo: la biomecánica. Generalmente, la biomecánica es definida como el área de estudio del conocimiento y los métodos de la mecánica que son aplicados a la estructura y función del sistema de locomoción humana”.

Por otro lado, el papel que desempeña la biomecánica dentro de las ciencias del deporte, es mejorar la técnica deportiva, con el fin de optimizarla y evitar las lesiones por sobrecarga, corrigiendo su origen; para tal efecto, es necesario contar con un instrumental sofisticado y con personal altamente calificado. (García, Biosca y Valios, 1997)

Análisis del movimiento

Ramón (2006) afirma que el estudio del movimiento humano se debe realizar de dos formas: el análisis cuantitativo y el cualitativo. *El análisis cuantitativo* implica la descripción de los movimientos del cuerpo o sus partes, en términos numéricos. El observador puede entonces usar esta cuantificación para explicar o describir la situación actual. *El análisis cualitativo* intenta describir un movimiento en términos no numéricos.

Los datos obtenidos de un análisis cualitativo pueden ser sustentados con un análisis cuantitativo y muchos proyectos de investigación son formulados de esta manera.

La evaluación de un análisis cualitativo se basa en la habilidad del entrenador para reconocer los momentos críticos de la ejecución o del gesto deportivo; el análisis cualitativo es el método predominante usado por los entrenadores o de los profesores de educación física en el análisis de los movimientos de sus deportistas.

En la mayoría de los casos la observación visual es el procedimiento empleado, por medio de grabación de videos para el análisis cualitativo.

Saque de banda en el fútbol

El saque de banda es una forma de reanudar el juego. Se concede cuando el balón cruza por completo cualquiera de las líneas de banda. El saque lo realiza un jugador del equipo

que no tocó por última vez el balón antes de que saliera del campo de juego, y lo realiza con sus manos desde el lugar por donde salió el balón. El procedimiento para realizarlo es el siguiente:

- El jugador debe estar de pie de frente al campo
- Tiene ambos pies en el exterior del campo de juego (si pisa la lateral es un mal saque y se le concede al equipo contrario)
- Usa ambas manos, debe lanzar el balón desde atrás y por encima de la cabeza, con los pies juntos.

Antecedentes

No se encontraron estudios relacionados con el tema que compete directamente a este estudio, el gesto del saque de banda y su análisis biomecánico.

2. Método

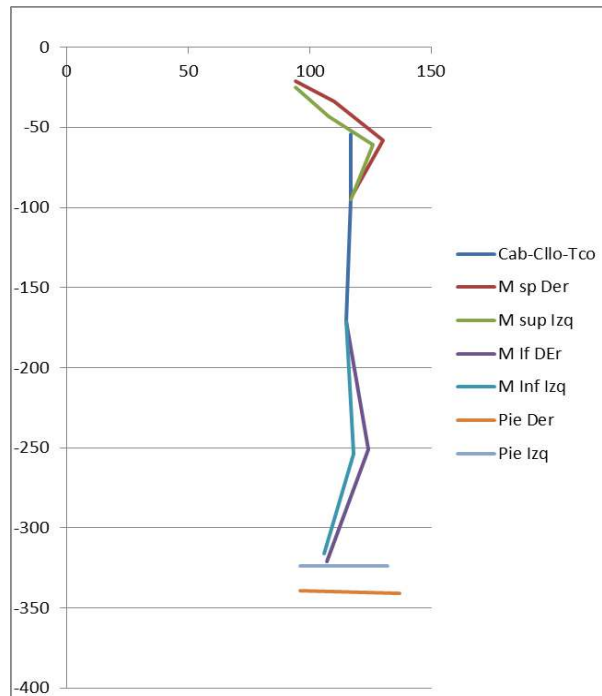
Estudio descriptivo - análisis de un caso

Materiales: cámara, programa Kinovea, Microsoft Excel.

3. Resultados

3.1 Descripción del gesto técnico: Saque de banda en el fútbol

Fase de Preparación



- Esta fase es fundamental para que el lanzamiento sea óptimo y direccional; hay reclutamiento de fibras motoras y acumulación de energía.
- Se programa el gesto deportivo a manera de feedback y una sinergia para prepararse en la realización del movimiento con una activación muscular, el movimiento articular y el sistema nervioso central.

Propósitos mecánicos

Angulo de movimiento

- Se prepara el cuerpo con los ángulos ideales para asegurar la impulsión que se debe tener en la fase principal.



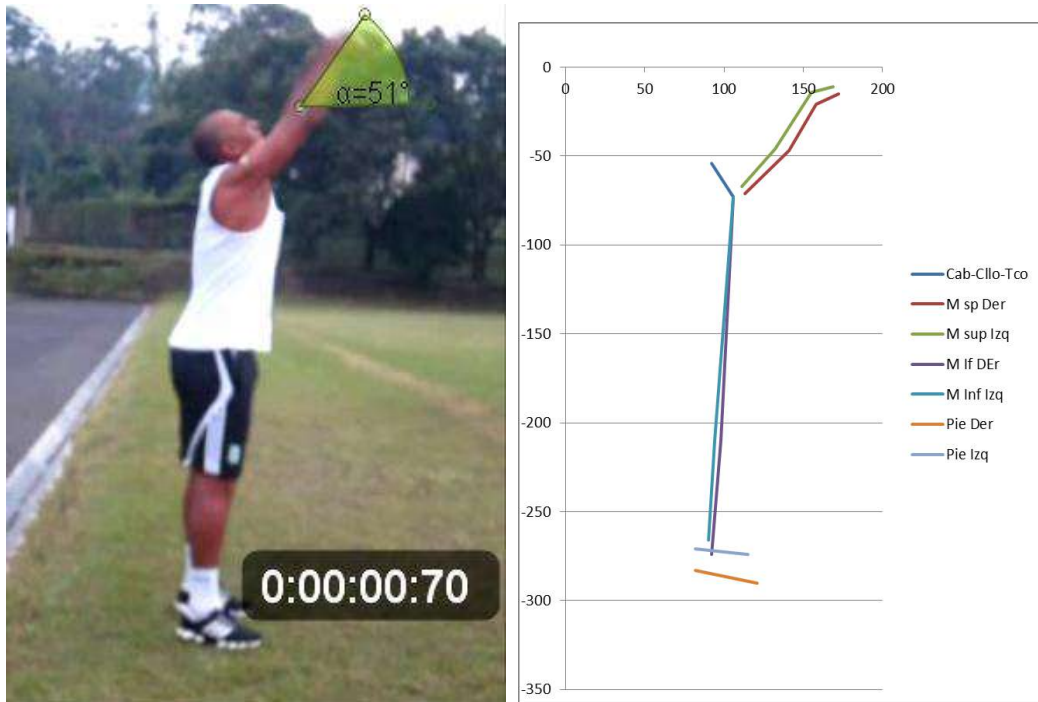
Factores críticos

- Angulo del antebrazo en relación con el eje horizontal
- Angulo en la abducción de hombro
- Movimiento de extensión de cadera

Errores comunes

- Angulo de preparación del saque
- Postura del cuerpo

Fase Principal



Lanzamiento del balón en tiro parabólico, realizando una fuerza de impulsión hacia el objetivo trazado por el jugador.

Propósitos mecánicos

Velocidad – Angulo de salida

○ Fuerza reactiva: busca mayor alcance y buena impulsión del balón.

○ Músculos principales del movimiento:

Agonista (tríceps)

Antagonista (bíceps)

○ Tiempo

○ Distancia

PALANCAS

TERMINO	CUERPO HUMANO	SIMBOLO
APOYO	ARTICULACION	FULCRO
FUERZA	MUSCULOS (Punto de inserción)	(F)
RESISTENCIA	PESO DEL SEGMENTO	(R)
BRAZO FUERZA	DISTANCIA ENTRE LA ARTICULACION Y LA INSERCIÓN	(Bf)
BRAZO RESISTENCIA	DISTANCIA ENTRE EL PUNTO DE APOYO (Articulacion) Y EL CENTRO MASA DEL SEGMENTO	(Br)

CALCULOS BIOMECANICOS

Musculo principal tríceps braquial

$$Br = 29,2 \text{ cms} * 0,436 = 12,7 \text{ cms}$$

$$P = 90 \text{ kg} * 9,8 = 882 \text{ N}$$

$$P_{\text{brazo}} = (882 \text{ N} * 2,63\%) / 100\% = 23,2 \text{ N}$$

$$F = (12,7 \text{ cms} * 23,2 \text{ N}) / 5 \text{ cms}$$

$$F = 59 \text{ N BRAZO}$$

Según Newton y Kraemer (Zapata, 2009), “la fuerza velocidad (fuerza explosiva según otros autores) es la responsable de la ejecución de actividades que requieren una secuencia de movimientos dirigida a producir una velocidad elevada de salida o de impacto en los cuerpos”. La fuerza que realiza el músculo para vencer la resistencia y la velocidad de salida que se logra por la aceleración que se produce, es el factor que determinará la distancia que podrá recorrer el cuerpo, en este caso, el balón de futbol en el saque de banda.

t acumulado= 0.7 seg
d amulada = 47.7

T= FUERZA*DISTANCIA

T= 59N*0,477mt

T= 59N*0,477mt

T= 28.1 Jouis

P= T/t

P= 28.1 J / 0.7 Seg.

P= 40.1 V

Cal= T/I Cal

Cal= 28.1J/4.184J

Cal= 6.72

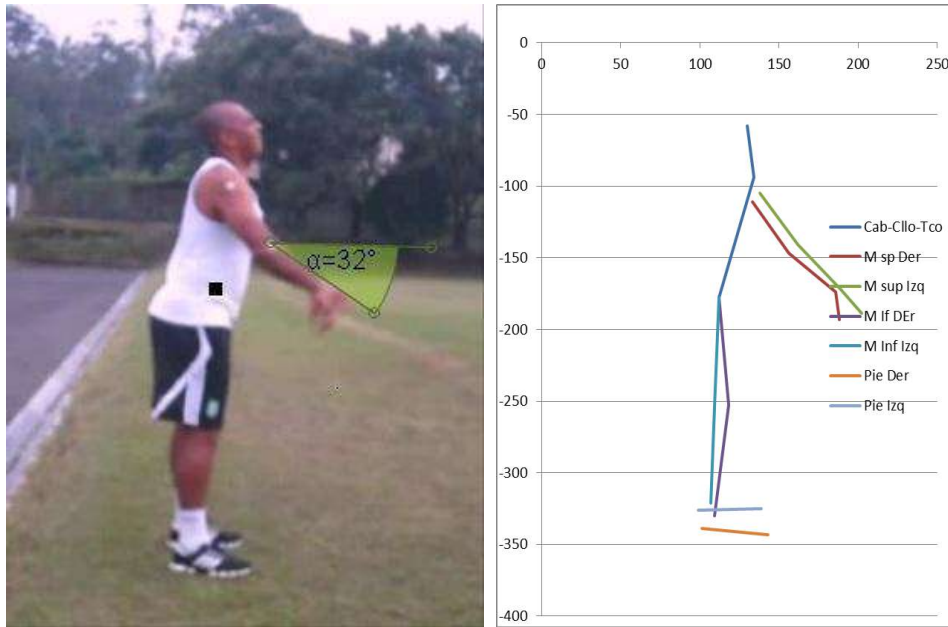
Factores críticos

- Angulo de lanzamiento
- Velocidad del envío (impulso)
- Tiempo de ejecución

Errores comunes

- Angulo final de impulsión
- Poca fuerza de impulsión del saque
- Extensión de cadera
- Tiempo de ejecución (rápido)

Fase de Recuperación



El cuerpo recupera su posición inicial (anatómica) y el equilibrio.

Propósitos mecánicos

Recuperar posición, desacelerando los segmentos corporales utilizados.

Factores críticos:

Pérdida de estabilidad (equilibrio)

Errores comunes

Inestabilidad al momento del impulso.

3.2 Resultados en el caso analizado

CUADRO CINEMATICO

	FASE INICIAL
	FASE PPAL.
	FASE INICIAL

TRAMOS	FOTOGRAMAS	GRADOS	GRADOS AC.	DISTANCIA	DIST. AC	TIEMPO	Tpo. ACUM.	VELOCIDAD	ACELERACIÓN
1	1-6	15	15	3,06	3,06	0,16	0,16	19,125	
2	6-10	19	34	3,876	6,936	0,14	0,3	27,686	61,1480
3	10-17	44	78	8,976	15,912	0,23	0,53	39,026	49,3060
5	17-19	30	108	6,12	22,032	0,07	0,6	87,429	691,4641
6	19-20	36	144	7,344	29,376	0,03	0,63	244,800	5245,7143
7	20-21	33	177	6,732	36,108	0,03	0,66	224,400	-680,0000
8	21-22	57	234	11,628	47,736	0,04	0,7	290,700	1657,5000
9	22-24	38	272	7,752	55,488	0,06	0,76	129,200	-2691,6667
10	24-27	34	306	6,936	62,424	0,1	0,86	69,360	-598,4000
11	27-30	19	325	3,876	66,3	0,1	0,96	38,760	-306,0000
12	30-32	10	335	2,04	68,34	0,07	1,03	29,143	-137,3878
13	32-36	27	362	5,508	73,848	0,1	1,13	55,080	259,3714

Centros de gravedad

FASES DEL MOVIMIENTO (fotogramas)	CENTRO DE GRAVEDAD
FASE DE PREPARACION	116.6 – 159.8
FASE PRINCIPAL	104.5 – 134.1
FASE DE RECUPERACION	124.3 – 174.3

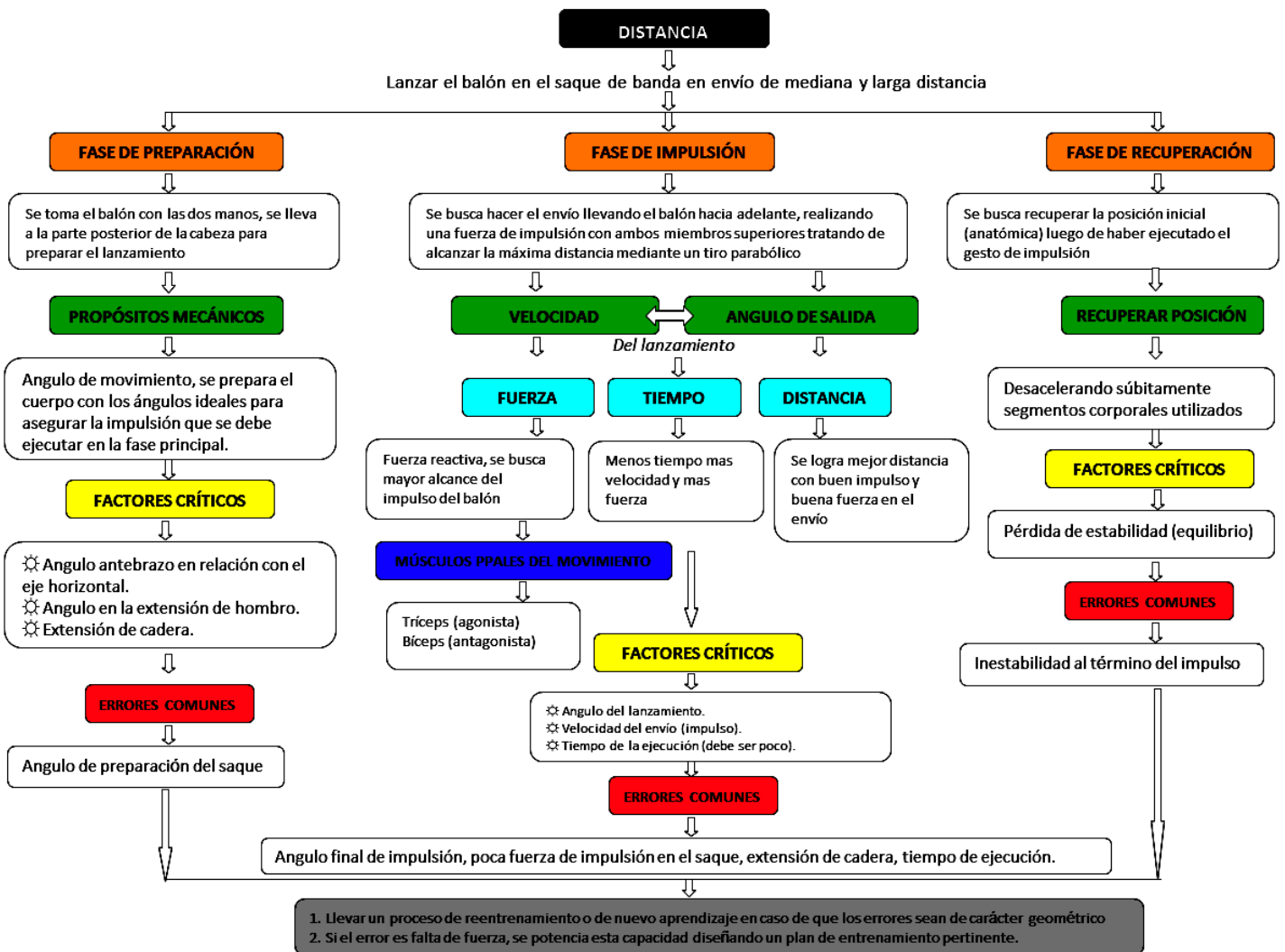
Corrección de errores

Según Ramón (2006), el factor a mejorar se debe intervenir mediante reentrenamiento o aprendizaje si los errores son de carácter geométrico. En caso de errores atribuibles a falta de fuerza, esta se debe mejorar mediante un plan de entrenamiento.

4. Conclusiones

- Al realizar el análisis biomecánico del saque de banda en el fútbol se refleja la importancia de conocer y aplicar métodos biomecánicos para el análisis del movimiento, que arrojan resultados que se podrán comparar con otros en función de determinar falencias y fortalezas y poder corregir y perfeccionar en función de poder mejorar el rendimiento deportivo.
- Dadas las características de la biomecánica deportiva se recomienda ser utilizadas por profesionales que trabajan en el fútbol, ya que sus principios podrían ayudar a la obtención de un mejor rendimiento deportivo tanto en lo técnico, táctico, técnico y fisiológico.

Modelo Biomecánico



Referencias

American College of Sports Medicine (2010). *ACSM's Resources for the personal trainer*, 3ª ed. Filadelfia, PA: American College of Sports Medicine.

Baechle, Thomas R.; Earle, Roger W. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*, 2ª ed. Argentina: Médica Panamericana.

Baechle, Thomas R.; Earle, Roger W. (2008). *Manual NSCA: fundamentos del entrenamiento personal*. Badalona, España: Editorial Paidotribo.

Billat, Veronique (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica*. España: Paidotribo

Canovas Linares, Ricardo (2009). *Entrenamiento de alta intensidad*. Badalona, España: Paidotribo.

Cossio-Bolaños, Marco Antonio; Arruda, Miguel de (2009). Aplicaciones de la biomecánica al fútbol. *Educación Física – Chile*, 80 (268): 45-53.

Eston, Roger; Reilly, Thomas (2009). *Kinanthropometry and exercise physiology laboratory manual: tests, procedures and data, vol. I: Anthropometry*. 3ª ed. Nueva York, USA: Routledge.

García-Fojeda, Alberto; Biosca, Francesc; Vàlios, Joan Carles (1997). La biomecánica: una herramienta para la evaluación de la técnica deportiva. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 47:15-20.

Izquierdo Redin, Mikel (2008). *Biomecánica y bases neuromusculares de la actividad física y el deporte*. Madrid, España: Médica Panamericana.

Meinel, Kurt; Schnabel, Günter (2004). *Teoría del movimiento. Motricidad deportiva*. Argentina: Stadium.

Ramón Suárez, Gustavo (2006). *Modelo biomecánico*. Medellín, Colombia: VIREF Instituto de Educación Física, Universidad de Antioquia.

Ramón Suárez, Gustavo (2009). *Biomecánica deportiva y control del entrenamiento*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física.

Zabala Díaz, Mikel; García Artero, Enrique; Lozano, Luis; Lozano Cid, Javier; Soto Hermoso, Víctor M. (2006). Análisis de los golpes de empeine y puntera en jugadores de élite de fútbol sala. *Archivos de Medicina del Deporte*, 23 (114): 274-282.

Zapata Vélez, Johnny Arley (2009). *Convalidación de un plan de entrenamiento para las extremidades superiores por medio de la polimetría, en futbolistas de la categoría sub 15 del club deportivo semillero miranda y su incidencia en la distancia lograda desde el saque de banda* (Trabajo de grado de Licenciatura). Medellín: Universidad de Antioquia, Instituto de Educación Física.