

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTES Y RECREACIÓN
COMISIÓN DE MEMORIA DE GRADO

BIOMECÁNICA DE LA PATADA CIRCULAR AL ROSTRO O HIGH KICK DE
KICK BOXING FULL CONTACT

Autor: Juan Carlos Rojas C.
Tutor: Antonio J. Hernández G.
Asesor: Roxydul E. Marin S.

Mérida, Junio de 2011

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTES Y EDUCACIÓN
COMISIÓN DE MEMORIA DE GRADO

BIOMECÁNICA DE LA PATADA CIRCULAR AL ROSTRO O HIGH KICK DE
KICK BOXING FULL CONTACT

Memoria de grado presentada como requisito parcial para optar al Título de
Licenciado en Educación mención Educación Física

Autor: Juan Carlos Rojas C.

Tutor: Antonio J. Hernández G.

Asesor: Roxydul E. Marin S.

Mérida, Junio de 2011

DEDICATORIA

A DIOS Todopoderoso, por darme la fuerza y voluntad para lograr mis metas, la salud para no decaer y la virtud de entender los caminos.

A mi Hija, porque, a pesar de los tropiezos y de las caídas, tu sonrisa nunca dejó de estar allí, si bien no siempre puedo complacer todos tus juegos, por mi ausencia, siempre sonreíste para mí, aunque el reto y el sacrificio fueron grandes por la distancia, nunca dejaste sonreír y darme alegrías, me enseñas, que más allá del dolor causado por la lejanía, el amor y la ternura lo sanan todo. TE AMO. PARA TI ESTE Y TODOS MIS LOGROS.

A mis Padres, son el motivo de mi existencia, su lucha, dedicación y esperanzas puestas sobre mí, hoy rinden un fruto, soy el reflejo de lo que ustedes desearon, LOS AMO DE CORAZÓN, A USTEDES ESTE Y TODOS MIS LOGROS.

A mis Hermanos, mis fieles consejeros y compañeros. José, solo Dios sabe cuánta falta me haces, me enseñaste el lado divertido de la vida demostrándome que es posible reír a pesar del dolor, siempre estuviste allí para hacerme sonreír y darme un consejo cómico, TE AMO MI HERMANO. Rey, la vida nos llevó a compartir un mismo camino, a tener un mismo motivo, hoy quiero que mi logro sea tu impulso para conseguir y forjar tus metas, TE AMO, A USTEDES ESTE LOGRO.

A mi Nona Elodia y a mi Abuelita Dulce, ustedes son mi espejo, su espíritu de vida y felicidad me llenan de virtudes para seguir adelante, en ustedes se inició mi vida, pues sin su presencia yo no estaría, gracias por darle existencia a quienes me la dieron a mí, LAS AMO DE CORAZÓN y sus rostros me dan la fuerza para saber que existe un camino lleno éxito, A USTEDES ESTE LOGRO.

AGRADECIMIENTOS

A la ilustre Universidad de Los Andes, por permitirme crecer como profesional y adquirir los conocimientos para lograr esta meta tan importante en mi vida.

A mi espectacular Tutor, Msc. Antonio J. Hernández G, crecí profesionalmente conociendo sus métodos de enseñanza y dedicación casi incondicional a sus principios académicos, la vida nos tropezó como docente – alumno en mi formación como Licenciado, y nos despide siendo amigos. Todos los conocimientos y experiencias tanto profesionales como de vida que me llevó de usted, me hacen sentir un gran profesional, espero, la vida nos vuelva a tropezar en el mismo proceso pero un paso más adelante “COMO COLEGAS” y nuevamente adquirir más conocimientos de su parte ¡que se, nunca dejara de evolucionar!

A mi asesora, Msc. Roxydul E. Marin S, fueron muchas las experiencias y anécdotas vividas, las cuales me servirán en el futuro como docente. A las bien dirigidas y magnificadas orientaciones, muchas gracias.

A todas aquellas personas, que me ayudaron y colaboraron durante todo el proceso de formación de mi carrera profesional.

¡Mil gracias!

Juan Carlos Rojas Cadenas

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	ix
...	
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
 CAPITULOS	
I INTRODUCCION.....	1
Objetivos de la Investigación.....	5
Objetivo General.....	5
Objetivos Específicos.....	5
Justificación.....	6
Delimitaciones del Estudio.....	7
Definiciones.....	8
II REVISION DE LA LITERATURA.....	10
Perfil de Búsqueda y Extensión.....	10
Investigaciones Previas.....	11
Bases Teóricas.....	14
Videografía y Análisis Computacional.....	14
Patada High Kick.....	17
Fases de la Patada High Kick.....	18
 Análisis Mecánico de la Patada High Kick de Kick Boxing Full	
Contact.....	20
Modelo Biomecánico de la Patada High Kick de Kick Boxing Full	

Contact.....	24
Análisis Biomecánico de las Variables en la Patada High Kick de Kick Boxing Full Contact.....	27
III MÉTODOS Y MATERIALES.....	38
Metodología.....	38
Consideraciones en la Velocidad de la Grabación.....	39
Tipo de Investigación.....	39
Diseño de la Investigación.....	40
Definición de las Variables e Indicadores.....	40
Sujeto.....	43
Instrumentación.....	44
Trabajo de Laboratorio.....	45
Recolección de Datos.....	45
Instrumentos para la Recolección de los Datos.....	47
Instrumentos para el Procesamiento de los Datos.....	48
Digitalización de los Datos.....	48
Creación del Modelo para la Digitalización de los Datos.....	49
Análisis de Datos.....	54
Protocolos del Experimento.....	54
Estudio Piloto.....	55
IV RESULTADOS.....	60
Características Espaciales.....	61
Características Temporales.....	64
Velocidades Lineales.....	67
Velocidades Angulares.....	70
Características Angulares.....	72
Características Dinámicas.....	74
V DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	76
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79
Recomendaciones.....	81
REFERENCIAS.....	84

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTES Y RECREACIÓN
COMISIÓN DE MEMORIA DE GRADO

BIOMECÁNICA DE LA PATADA CIRCULAR AL ROSTRO O HIGH KICK DE
KICK BOXING FULL CONTACT

Autor: Juan Carlos Rojas C.
Tutor: Antonio J. Hernández G.
Asesor: Roxydul E. Marin S.
Junio, 2011.

RESUMEN

El objetivo de esta investigación consistió en analizar la Biomecánica de la Patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, ejecutada por un atleta masculino perteneciente a la Asociación de Kick Boxing del Estado Mérida "ASOKIMER" y a la Federación Venezolana de Kick Boxing "FVKB". El estudio se realizó mediante una investigación de laboratorio, del tipo descriptivo, bajo el diseño no experimental y de corte transversal. Se midieron las variables dependientes e independientes de la patada, en la extremidad inferior ejecutora "pierna izquierda" del atleta, en la fase de impulso y fase de contacto "máxima flexión y máxima extensión", entre ellas: características espaciales, temporales, espacio temporales, angulares, velocidades angulares, y cantidad de movimiento lineal. Para la recolección de los datos se aplicó el método de la videografía bidimensional (2D), donde se utilizó una cámara de video Casio Exilim F1 de alta resolución, a una velocidad de grabación de 300 fotogramas por segundo "fps". Para la edición del video se utilizó el Software TMPGEnc 4xP y en la digitalización el HUMAN V-5.0, donde se obtuvo la base de datos para los cálculos cuantitativos de las variables de estudio. Los resultados obtenidos revelaron, en cuanto al tiempo total de ejecución un valor de 0,38s, para la máxima velocidad alcanzada una media de 15,17 m/s, y en cuanto a la velocidad resultante, un valor medio de 8,91 m/s, así mismo, la cantidad de movimiento lineal en la pierna fue de 20,86 Kg m/s, y para el pie de 10,01 Kg m/s, concluyendo que, una gran velocidad angular con respecto a la pierna y un amplio radio a la circunferencia del pie ejecutor, son las principales debilidades en la búsqueda de un golpe contundente. Todos las valías descritas, fueron comparadas con lo reportado en las distintas investigaciones previas, y permitieron informar sobre el comportamiento de tipo biomecánico de la extremidad inferior ejecutora, durante las fases de impulso y contacto, lo que llevó, a elaborar una serie de recomendaciones necesarias para los entrenadores y los mismos atletas que practican el Kick Boxing Full Contact, con el fin de buscar mejor rendimiento deportivo y tener una nueva información para continuar con diferentes estudios dentro de este arte marcial.

Descriptor: biomecánica, características cinemáticas, posiciones angulares, dinámicas, patada High Kick.

UNIVERSITY OF THE ANDES
SCHOOL OF HUMANITIES AND EDUCATION
SCHOOL OF EDUCATION
DEPARTMENT OF PHYSICAL EDUCATION, SPORT AND RECRETION
GRADE COMMITTEE REPORT

BIOMECHANICS OF THE KICK HIGH KICK (ROUNDHOUSE TO FACE)
OF KICK BOXING FULL CONTACT

Author: Juan Carlos Rojas C.
Guardian: Antonio J. Hernández G.
Advisory: Roxydul E. Marin S.
June, 2011.

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the biomechanics of the Kick High Kick of Kick Boxing Full Contact, executed by an athlete Men belonging to the Association of Kick Boxing of Mérida State "ASOKIMER" and the Venezuelan Federation of Kick Boxing "FVKB." The study performed by a laboratory investigation, descriptive, under the non-experimental and cross-sectional. Variables were measured dependent and independent of the kick in the leg executing "left leg" of the athlete, in the boost phase and phase contact "maximum flexion and maximum extension", including: features spatial, temporal, spatial and temporal, angular, angular velocities, and linear momentum. For the collection of data was applied videography method (2D), which used a camera Casio Exilim F1 video high resolution, recording speed of 300 frames per second, "fps". For video editing software was used TMPGEnc 4XP and digitization, the HUMAN V-5.0, which was obtained based data for quantitative estimates of the study variables. The results showed, as the total time a value of 0.38 s, for maximum speed attained an average of 15.17 m / s, and as to the resulting speed, an average value of 8.91 m/s, also, the linear momentum in the leg was 20.86 kg m/s, and foot of 10.01 kg m/s, concluding that a large angular velocity with respect to the leg and a wide radius to the circumference of the foot executor, are the main weaknesses in the search for a decisive blow. All the valuable described were compared with reported in various previous investigations, and allowed to report type on the biomechanical behavior of the lower extremity executing, during the boost phase and contact, which led, to develop a series of recommendations for the coaches and the same Athletes who practice Full Contact Kick Boxing, in order to seek better athletic performance and have new information to continue different studies within this martial art.

Descriptors: biomechanics, kinematic characteristics, positions angular, dynamic, kick Kick High

LISTA DE CUADROS

CUADRO		pp
		.
1	Operacionalización de las variables.....	42
2	Segmentos corporales.....	49
3	Puntos anatómicos del atleta.....	50
4	Puntos anatómicos del contrincante.....	51
5	Características del sujeto objeto del estudio piloto.....	56
6	Características espaciales en el estudio piloto.....	57
7	Características temporales en el estudio piloto.....	57
8	Características espacio – temporales en el estudio piloto....	57
9	Velocidades angulares en el estudio piloto.....	58
10	Características angulares en el estudio piloto.....	59
11	Cantidad de movimiento lineal en el estudio piloto.....	59
12	Características del sujeto objeto de estudio.....	60
13	Altura máxima de la patada en la fase de contacto.....	62
14	Separación máxima de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto.....	63
15	Características temporales.....	66
16	Velocidades Lineales.....	69
17	Velocidades angulares.....	71
18	Características angulares.....	73
19	Características dinámicas.....	75

LISTA DE GRÁFICOS

GRAFICO		pp
		.
1	Secuencia de la patada high kick vista posterior.....	18
2	Fases de la patada high kick vista frontal.....	19
3	Fases de la patada high kick vista posterior	19
4	Posición de pies en la patada high kick.....	20
5	Posición de partida en la primera fase.....	20
6	Inicio fase de impulso vista posterior.....	22
7	Inicio fase de impulso vista frontal.....	22
8	Fase de contacto vista posterior.....	24
9	Fase de contacto vista frontal.....	24
10	Modelo biomecánico de la patada high kick.....	26
11	Altura máxima de la patada en la fase de contacto.....	27
12	Separación máxima de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto.....	28
13	Tiempo total de la fase de contacto.....	28
14	Tiempo total de ejecución de la patada.....	29
15	Velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora.....	30
16	Velocidad máxima de la patada.....	30
17	Velocidad horizontal del pie de la extremidad inferior ejecutora.....	31
18	Velocidad vertical del pie de la extremidad inferior ejecutora.....	31

19	Velocidad resultante de la patada.....	32
20	Velocidad angular del pie ejecutor en la fase de contacto....	32
21	Velocidad angular de la pierna ejecutora en la fase de contacto.....	33
22	Angulo relativo de extensión en la rodilla de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto.....	35
23	Angulo relativo del pie de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto.....	34
24	Angulo absoluto de flexión en la cadera con relación a y en la fase de contacto.....	35
25	Angulo absoluto del muslo de la extremidad inferior ejecutora con relación a x en la fase de contacto.....	35
26	Angulo del pie ejecutor en la patada.....	36
27	Cantidad de movimiento lineal de la pierna ejecutora.....	36
28	Cantidad de movimiento lineal del pie ejecutor.....	37
29	Proceso de grabación.....	47
30	Puntos anatómicos y segmentos corporales del atleta.....	52
31	Puntos anatómicos del contrincante.....	53
32	Altura máxima de la patada en la fase de contacto.....	62
33	Separación máxima de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto.....	64
34	Características temporales.....	66
35	Velocidades lineales.....	69
36	Velocidades angulares.....	71
37	Características angulares.....	73

38	Características dinámicas.....	75
----	--------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS

FIKB

Federación internacional de kick boxing

FVKB

Federación venezolana de kick boxing

FIDAM

Federación internacional de artes marciales

et. al.

Y otros

pp.

Página (s)

2D

Bidimensional

ISBS

Sociedad internacional de biomecánica del deporte

CECAD

Centro de enseñanzas y ciencias aplicadas al deporte

3D

Tridimensional

N

Newton

s

Segundos

m

Metros

W

watt

Kg

Kilogramos

ADKBAI

Asociación deportiva de kick boxing amateur internacional

WAKO

Asociación mundial de organizaciones de kick boxing

Ymáx.

Altura máxima

Xmáx.

Separación máxima

EIE

Extremidad inferior ejecutora

Yp

Punta de pie

Yt

Tatami

X1

Distancia horizontal del pie

X2

Distancia horizontal de la extremidad inferior ejecutora

t

Tiempo

fd

Fase de desplazamiento

fa

Fase activa

t1

Tiempo uno

t2

Tiempo dos

t3

Tiempo tres

Def. Op

Definición operacional

V_r

Velocidad resultante

$V_{m\acute{a}x}$

Velocidad máxima de proyección

d

Distancia

$\cos \alpha$

Coseno de alfa

$\sin \alpha$

Seno de alfa

V_x

Velocidad horizontal

V_y

Velocidad vertical

ω

Velocidad angular

α

Angulo

rad

Radianes

α_r

Angulo relativo

°

Grados

α_a

Angulo absoluto

X

Horizontal

Y

Vertical

Arcsen

Arcoseno

Tang

Tangente

m

Masa

Cantidad de movimiento lineal

v

Velocidad

CCD

Charge coupled devide

fps

Fotogramas por segundo

p.

Pagina

ibiden

En la misma obra y pagina

ASOKIMER

Asociación de kick boxing del estado mérida

F

Fuerza

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

El kick boxing es la versión japonesa del Muay Thai “box tailandés” y al igual que el Full Contact, su creación no se debió a la inspiración de un maestro de artes marciales, sino, a la iniciativa de un promotor japonés de espectáculos deportivos, llamado Isamu Noguchi.

El Kick Boxing arraigado del Muay Thai, fue primeramente un arte de guerra, luego un método de defensa personal y posteriormente, ha llegado a ser un deporte. Uno de los aspectos más importantes en el entrenamiento "Thai" es el principio de entrenar en exceso, es decir, más de lo que en realidad se necesita para el combate, además de utilizar esta manera de entrenarse, tan profesional y realista, hay un principio que es básico y muy importante en las patadas de los "thai boxers".

Los boxeadores Thai no recogen su patada con la idea de percutar “snap”, como por ejemplo lo hace el Karate y el Tae Kwon Do; al contrario, van en dirección del punto de contacto o impacto en el contrincante, tratando de dar continuidad al movimiento, hasta apoyar la pierna ejecutora en el piso sin interrumpir el círculo de 360° que describe, esto genera una fuerza que se logra por la rotación completa de su cadera y el apoyo de todo el peso del cuerpo sobre la pierna que sirve de base de sustentación (Federación Internacional de Kick Boxing [FIKB], 2007) (p. 6)

En este sentido, Sánchez y Castellanos (2005) definen la patada como “una acción de interacción entre la fuerza, velocidad, alcance y precisión de

la extremidad inferior ejecutora, aprovechando las articulaciones y músculos del cuerpo que producen un movimiento hacia delante y en forma lineal” (p.34) Este tipo de patada actúa como “percutante” dependiendo del arte marcial en que se aplique, es decir, se golpea y se aleja la pierna. Desde el punto de vista mecánico se produce una relación entre la fuerza, velocidad, alcance y precisión de la acción, permitiendo alcanzar de forma contundente las acciones letales de una patada efectiva.

Las patadas son parte fundamental en la mayoría de las artes marciales, tal es el caso del Kung Fu, karate, Tai-Jitsu, kick boxing, Tangsudo o Taekwondo, mientras que en otras no las usan, como en el caso del judo o lucha. Otras artes marciales de competición pueden usarlas, pero limitando el ataque a las piernas y a la parte baja del cuerpo del contrario. Algunos autores como Escalante (2003), manifiestan:

Las patadas utilizadas con mayor frecuencia por los atletas dentro de los combates, son las que parten desde la posición de jinete “frontal” y/o posición de arquero “lateral” según sea el caso, dibujando un círculo a la zona de impacto seleccionada “zona media u alta del contrincante”, debido a su rapidez y fuerza contundente para así lograr 2 puntos o el KO (p. 54)

Dentro del Kick Boxing Full Contact, existen diferentes tipos de patadas, que parten de la posición de jinete frontal y de arquero lateral, en diversas direcciones y/o zonas de impacto según sea el caso, entre ellas la patada High Kick “circular al rostro”, ella puede ejecutarse dependiendo del estilo en que compita o entrene el atleta con una técnica personal y/o particular del mismo; para que la patada sea efectiva, se deben poseer ciertas características físicas y mecánicas fundamentales que son comunes en la mayoría de los atletas que la utilizan para ganar un combate, por ser una de las más efectivas, sin embargo; ésta tiende a ser compleja por los movimientos que se realizan en su ejecución, ya que, requiere de grandes habilidades motoras para obtener la máxima velocidad de la extremidad

inferior ejecutora, y así lograr el contacto con fuerza a la altura que se quiere golpear “el rostro”.

Por otro lado, para ejecutar la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, es posible adoptar dos posiciones, una de acuerdo a la dirección hacia donde se ejecute y la otra dependiendo de la posición del contrincante, buscando el contacto y penetración hacia la cara, donde esta puede ser por su naturaleza, la destreza más explosiva y dinámica para conseguir el KO.

En el Kick Boxing, la patada es una destreza fundamental que todo atleta que practique el Full Contact, debe ejecutar correctamente, buscando efectividad de acuerdo a las leyes de la mecánica que rigen este movimiento, además, existe la posibilidad de que se cometan algunas fallas en su ejecución, es así como la biomecánica deportiva, ofrece la posibilidad de estudiar las dificultades desde el punto de vista de la mecánica corporal que pueda presentar el atleta practicante de este deporte, es decir, lo que se busca a través de esta ciencia aplicada, en el caso que ocupa el presente estudio, la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, es determinar las posibles variables mecánicas que estarían afectando la efectividad y eficacia de la patada. Por tal razón, el análisis de las diferentes destrezas utilizando la biomecánica, debe ser asumida por profesionales y organizaciones deportivas como apoyo para la evaluación de los atletas que están a su cargo, en la búsqueda de un mejor rendimiento de los mismos.

Caso particular el de la Federación Venezolana de Kick Boxing “FVKB”, en donde tienen como normativa controlar el desarrollo de la patada High Kick y otras destrezas, con el fin de lograr la maestría y efectividad requerida en la aplicación de cada una de ellas, dentro de este arte marcial. Cabe destacar, que es necesaria la evaluación constante de los practicantes en cada una de las disciplinas del Kick Boxing, desde el punto de vista de la biomecánica, para cumplir con los propósitos expuestos.

Es evidente lo afirmado anteriormente, cuando se toma en cuenta el tiempo que se invierte para cada atleta en el entrenamiento y evolución dentro del Kick Boxing Full Contact, particularmente en el perfeccionamiento de las destrezas del mismo, y, a pesar de ello la frecuencia de uso en combate de algunas patadas son muy escasas y contadas, tal es el caso de la High Kick, por lo que es imperioso el control permanente, este control es necesario porque la ausencia de características físicas, denominadas también capacidades funcionales o valencias físicas “flexibilidad, agilidad, fuerza, resistencia, coordinación”, sumado a la incertidumbre del atleta durante el combate, reduce la aplicación y/o uso frecuente de la patada High kick, y en sus contadas ejecuciones, suelen terminar repelidas con defensas o esquivas, que dejan vulnerable al atacante sobre su contrincante para un contraataque en el mayor de los casos.

La consecutiva aplicación fallida de la técnica de pateo High Kick en combates o competencias por parte de los atletas, podría llevar en un futuro a su consideración como destreza compleja y de alto riesgo para la consolidación de una victoria en competición, y en caso posterior, podría ser vista por parte de los entrenadores del Kick Boxing Full Contact, como destreza de nivel y complejidad elevados para su práctica durante los entrenamientos, motivo suficiente para suponer el deterioro de la técnica y ausencia definitiva de la misma en combate o competiciones.

Con base en lo planteado, el presente estudio estuvo orientado hacia el análisis biomecánico de la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, con el propósito de determinar las variables mecánicas que inciden en la efectividad y eficacia de la misma, con la finalidad, de que los entrenadores y preparadores físicos, cuenten con un patrón de apoyo y complementación para los atletas, así como, para las personas que están encargadas de los procesos de formación deportiva y entrenamiento de múltiples escuelas, estatales y nacionales en la disciplina dentro y fuera del país.

Para llevar adelante el análisis propuesto fue necesario dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Qué características cinemáticas, angulares y dinámicas del movimiento de la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, influyen y/o inciden en su efectividad y eficacia, al ser ejecutada por una atleta perteneciente a la Asociación de Kick Boxing del Estado Mérida ASOKIMER y a la Federación Venezolana de Kick Boxing FVKB?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar la Biomecánica de la patada circular al rostro o High Kick de Kick Boxing Full Contact.

Objetivos Específicos

Describir las características espaciales, que inciden en la eficacia de la patada High Kick.

Calcular las características temporales durante la ejecución de la destreza High Kick.

Estipular las características espacio-temporales, que influyen en la efectividad de la patada High Kick.

Establecer las velocidades angulares que intervienen en la realización de la técnica High Kick.

Establecer las características angulares, que actúan en la eficacia de la destreza High Kick.

Determinar la cantidad de movimiento lineal de la extremidad inferior ejecutora en la aplicación de la patada High Kick.

Justificación

La gran aceptación con que cuenta en la actualidad la práctica deportiva, ha llevado a que un alto porcentaje de la población se encuentre vinculado en algún proceso de formación y de adquisición de fuerzas para la ejecución de nuevas destrezas. Estos procesos de formación deben respetar desde todo punto de vista el desarrollo biológico de sus practicantes, además, deben ir orientados, no solo, a garantizar grandes atletas, sino, proponer ante todo, el formar personas integrales para su entorno. Para cumplir con estos objetivos, los procesos de formación deben estar apoyados en teorías científicas que permitan a los entrenadores y atletas conseguir herramientas de trabajo y enseñanza, con la seguridad de estar respetando la clasificación en la ejecución de una destreza, así como, sus fases de movimiento.

La evolución y el alto número de nuevos atletas y practicantes de las artes de defensa personal y sobre todo del Kick Boxing Full Contact, obliga a todos aquellos vinculados con este deporte, a realizar investigaciones que sirvan como soporte de todo el proceso de entrenamiento ofrecido a los atletas y a toda la población amateur, que en el futuro ingrese a la práctica de tan noble disciplina. En tal sentido, se hace necesario precisar las posibles fallas en la ejecución de destrezas dentro de este arte marcial. Actualmente, se sigue trabajando en gran parte, de forma empírica, teniendo como único soporte y justificación para la aplicación de diversos métodos de entrenamiento, la experiencia adquirida a través de los años como atletas.

En este sentido, el estudio permitió evidenciar la importancia que tiene la aplicación de la biomecánica en la ejecución de las actividades relacionadas con la práctica de la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, puesto que a través de ésta, fue posible la detección de las debilidades mecánicas que tenía el atleta objeto de esta investigación y practicante de esta disciplina, además, se pudo plantear algunas sugerencias a los entrenadores

para que brinden una mejor atención al deportista antes descrito, y a los distintos practicantes que integran sus salas de entrenamiento, y por ende, ser más competitivos en cada combate, tomando como marco de referencia los resultados arrojados en esta indagación, que están enmarcados en el proceso de mejoramiento de las habilidades y técnicas de otros atletas estudiantes de este deporte.

Ahora bien, los resultados de este estudio sirven como material de referencia tanto para las Federaciones de artes marciales y sobre todo a la FVKB, Asociaciones, como para estudiantes y profesionales que aborden discusiones, trabajos de investigación o sencillamente quieran aclarar dudas sobre el tema planteado.

Delimitaciones del Estudio

El estudio cinemático y dinámico, se realizó en un atleta masculino perteneciente a la Asociación de Kick Boxing del Estado Mérida ASOKIMER y a la Federación Venezolana de Kick Boxing FVKB en la modalidad de Full Contact.

Se estudió el promedio de las patadas ejecutadas durante el tope de combate.

El estudio es bidimensional (2D) y de la laboratorio, aplicando el método de videografía.

La técnica de la patada circular que se utilizó para esta investigación, es la conocida a la zona alta del cuerpo High Kick.

Las fases estudiadas fueron:

- Fase de impulso del pie ejecutor “pie izquierdo” de la patada High Kick.

- Fase de contacto de la patada High Kick “extremidad inferior izquierda”.

El atleta evaluado en la investigación, fue en condiciones de tope experimental cumpliendo con la normativa establecida por la Federación Venezolana de Kick Boxing FVKB.

Definiciones

Patada: esta acción es definida por Sánchez y Castellano (2005), como la interacción entre la fuerza, velocidad, alcance y precisión de la extremidad inferior ejecutora, aprovechando las articulaciones y músculos del cuerpo que producen un movimiento hacia delante y en forma lineal (p. 34).

Artes Marciales: son diversas técnicas, para la autodefensa, en las cuales, se usa como arma fundamental, las manos y los pies; muchas de ellas, son usadas para desestabilizar al oponente, por medio de llaves, aplicando la misma fuerza emitida por el agresor, otras sirven para contraatacar (Sánchez y Castellano, 2005, p. 34).

Kick Boxing: *es sencillamente la versión japonesa del Muay Thai, su esencia principal es el combate con técnicas de boxeo y patadas dirigidas al cuerpo del oponente con el empeine, pierna, rodilla o planta del pie, buscando desestabilizar al oponente o el KO.* Doglioli, J. H. (s.f). International Combat Sport [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.fullcontactdoglioli.com.ar> [Consulta: 2011, Febrero 02]

Combate: pelea organizada por un ente o institución deportiva, entre dos individuos atléticos y/o entrenados en ciertas disciplinas marciales; generalmente sometida a ciertas reglas. Doglioli, J. H. (s.f). International Combat Sport [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.fullcontactdoglioli.com.ar> [Consulta: 2011, Febrero 02]

KO: nocaut, noqueo o knock-out “Inglés: knockout”, es una de las formas de obtener el triunfo en diversos deportes de contacto pleno, como son el Boxeo, el Kick Boxing o el Muay Thai, así como en otros deportes de

contacto físico directo entre dos contendientes. *Doglioli, J. H. (s.f). International Combat Sport [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.fullcontactdoglioli.com.ar> [Consulta: 2011, Febrero 02]*

Percutante: acción de golpe no penetrante, enfocado en obtener contacto con zonas específicas del cuerpo y posteriormente retirar el segmento ejecutante, con la intención de obtener puntuaciones. *Doglioli, J. H. (s.f). International Combat Sport [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.fullcontactdoglioli.com.ar> [Consulta: 2011, Febrero 02]*

Centro de masa corporal: se asume como una partícula que está localizada en el centro de masa corporal o centro de gravedad corporal como punto de análisis del movimiento del cuerpo humano, cuando el cambio de posición sucede en la totalidad de dicho cuerpo (Hernández, 2008, p.18).

Ángulos de los segmentos corporales: son los ángulos formados por dos diferentes segmentos del cuerpo, o con relación a la horizontal o la vertical (Hernández, 2008, p. 149).

Tiempo de ejecución del golpe: es el tiempo que dura la ejecución de la técnica desde la fase inicial hasta la fase de contacto (Hernández, 2008, p. 148).

CAPÍTULO II.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

El proceso de investigación, recolección y revisión de datos sobre bibliografías relacionadas con la destreza High Kick de Kick Boxing Full Contact, estuvo estrechamente ligada, a patadas similares en otras modalidades de defensa personal y/o combate, e incluso, con algunas que presentaron ciertas analogías en cuanto a las variables mecánicas analizadas, que se diferenciaban por sus nomenclatura o nombres diversos, propuestos de su origen occidental u oriental, como: bandal chagui, tuit tota chagui, dio tuit tota chagui, turning kick, dolio chagui, cabe destacar que en la búsqueda no se encontró de forma específica, estudios sobre la destreza objeto de esta investigación, por ello se tomó como referencia, tratados sobre patadas similares de otras disciplinas marciales.

Los formatos digitales de texto más utilizados fueron de extensión “.pdf, portable document file” dicho formato es uno de los más utilizados para publicar investigaciones por la mayoría de los investigadores.

Perfil de la Búsqueda y su Extensión

Dentro de las bases de datos alojadas en la red, se hizo necesario introducir determinadas palabras claves relacionadas con las artes marciales, el Kick Boxing y la destreza específica High Kick, que permitieron la localización de artículos de investigaciones previas de Universidades y

autores dedicados a las ciencias aplicadas al deporte. La terminología utilizada para la elección de palabras claves en su origen español y su determinativo en inglés, que condujeron a resultados afines, fueron:

Patada Circular al Rostro (Roundhouse Kick to the Face)

Mecánica de la Patada Circular (Mechanical of the Roundhouse Kick).

Biomecánica de la Patada Circular (Biomechanics of the Roundhouse Kick).

Videografía (Videography).

Patada a la Cara (Kick to the Face)

Entre las bases de datos consultadas se tienen:

Base de datos de la Sociedad Internacional de Biomecánica del Deporte, siglas en inglés "ISBS" de su página web www.isbs.com

Base de datos de la Federación Internacional de Artes Marciales siglas "FIDAM" de su página web <http://www.fidam.es>

De todas las referencias halladas se realizó una selección en función de su importancia.

Investigaciones Previas

Fargas (1993), y el departamento de biomecánica del Center d'Alt Rendiment, de Sant Cugat del Valles, España, llevaron a cabo el análisis biomecánico de la técnica "Bandal Chagui", elegida por su alta frecuencia de utilización dentro del combate, en 5 atletas de la selección nacional Española de Tae Kwon Do, los cuales se encontraban en el desarrollo de la etapa de preparación física específica de su ciclo de entrenamiento; aplicando el método de videograbación tridimensional (3D), donde concluyeron que: la fase de despegue se produjo en un tiempo de 0,38s, y el tiempo total de

contacto se produjo alrededor de los 0,60s, donde los atletas consiguieron una velocidad resultante de 8,81 m/s.

Valbuena (1996), realizó un trabajo biomecánico comparativo, aplicando el método de videograbación tridimensional (3D), entre las características biomecánicas de las patadas con giro y apoyo, y con salto de 180° “Tuit Tota chagui y Dio Tuit Tota Chagui”, ejecutadas por 3 atletas masculinos de la selección de Venezuela en Tae Kwon Do, durante el desarrollo de la etapa pre-competitiva de su ciclo de entrenamiento. Concluyó que: la velocidad resultante de las patadas fue de 8,15 m/s, y la cantidad de movimiento en la extremidad inferior ejecutora: en la patada con apoyo de 155,22 Kg m/s y con salto de 178,01 Kg m/s, con un tiempo total de duración de 0,50s para ambas patadas desde la fase de inicio a la fase de contacto.

Pearson (1997), realizó el estudio de la cinemática y cinética de la patada “Turning Kick” de Tae Kwon Do “Biomechanics of Turning Kick Tae Kwon Do”, universidad de Otago, Dunedin, Nueva Zelanda, en 15 atletas masculinos de la selección Británica, los mismos se encontraban en el desarrollo del periodo preparatorio del ciclo de entrenamiento. En la recolección de datos utilizó el Motus Videography Tridimensional (3D). El mismo concluyó que: la duración del impacto promedio 0,11s, la velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora al instante del impacto 13,4 m/s, la velocidad angular de la pierna con respecto a la rodilla 1570 deg/s (27,4 rad/s), en 0,10s, y del pie con relación al tobillo 663 deg/s (11,05 rad/s).

Zissu y Castellanos (2004), realizaron evaluaciones biomecánicas de la patada a la cara “Dolió Chagui” en el Tae Kwon Do, en 3 atletas olímpicos de Venezuela; durante el desarrollo de la etapa pre-competitiva de su ciclo de entrenamiento, aplicando el método de videograbación tridimensional (3D). Concluyeron que: la fase activa tuvo una duración de 0,25s, la velocidad resultante del pie ejecutor en el instante del impacto, de 8,14 m/s y para el

ángulo del pie en la patada con la extremidad inferior ejecutora un valor medio de 51° en la fase de contacto.

Zissu y Castellanos (2005), estudiaron los factores mecánicos que determinan la contundencia del impacto en la patada al pecho con el empeine "Bandal Chagui" en 3 atletas de la selección nacional olímpica de Venezuela, en Tae Kwon Do; durante el desarrollo de la etapa pre-competitiva de su ciclo de entrenamiento, aplicando el método de videograbación tridimensional (3D). Concluyeron que: la patada con la extremidad inferior ejecutora obtuvo un tiempo en la fase de contacto o fase activa de 0,24s, con un tiempo total de 0,66s, la cantidad de movimiento lineal de la patada con la extremidad inferior ejecutora fue de 15,02 Kg m/s, la velocidad horizontal del pie ejecutor en el instante del contacto obtuvo un valor medio de 8 m/s, y para la vertical de 9,01 m/s, con una resultante de 11,95 m/s, donde la máxima velocidad fue de 14,25 m/s, y el ángulo relativo del pie con relación a la vertical en el instante del contacto de 145° . Con respecto a la velocidad angular de la pierna con relación a la rodilla, la media se encontró en 868,09 deg/s (15,15 rad/s).

Castañeda (2007), realizó un estudio a dos artistas marciales de la élite "Cinturones Negros – 4to Dan", pertenecientes a la selección nacional de Karate Do, sobre la biomecánica de la patada frontal "Mae Geri" en este arte marcial, aplicando el método de videograbación tridimensional (3D); en la University of Ottawa, Canadá. El mismo propuso: al ejecutar una patada, el movimiento alcanza una velocidad máxima de 11,26 m/s, donde ésta intensa y extremadamente breve movilización de la energía, explica que las técnicas ejecutadas por los maestros suelen parecer naturales, sin esfuerzo aparente, pero terriblemente eficaces. Todo reside en el impulso inicial, seguido de una descontracción total que proporciona la velocidad indispensable, acorde con la ley de la energía cinética "Física".

Cuenca (2007), realizó un estudio biomecánico sobre las técnicas aplicadas en las patadas al pecho y rostro “Mae Geri y Mawashi Geri” del Karate Do; a 5 integrantes de la selección nacional; en la University of Ottawa, Canadá, donde se comenzó con el análisis de los modelos cinematográficos básicos de la física aplicada a en esta disciplina, usando el análisis videográfico en dos dimensiones (2D). Indicó que: el ángulo entre los muslos para la patada en posición de arquero lateral en la fase de contacto con respecto a la horizontal, obtiene un rango 45° para la zona alta del cuerpo; el mismo concluyó que la apertura entre el pie que golpea y el pie de apoyo va a depender de la flexibilidad del atleta.

Se hizo referencia a cada una de las investigaciones previas antes mencionadas, con la intención de tener un marco referencial y de relación aproximada a los valores medios obtenidos con la destreza objeto de esta indagación, y con ello, comparar los rangos objetivos de una ejecución efectiva.

Bases Teóricas

Videografía y Análisis Computacional

La videografía según Divadlo (2010), es el proceso de creación o producción de videos, a través de la grabación de imágenes en movimiento en los medios físicos o electrónicos, para la comunicación de contenidos, utilizando herramientas de alta tecnología “cámaras”, ya sea para el ámbito publicitario, de la comunicación, educación o del arte. El término “videografía”, también se utiliza para designar una colección de videos, discografías similares o filmografía.

La utilización de cámaras de video en el análisis biomecánico del movimiento de las destrezas físicas o deportivas, aporta un número impórtate de ventajas, en este sentido, se describe como cámara de video: al

dispositivo que captura imágenes convirtiéndolas en señales eléctricas, en la mayoría de los casos a señal de vídeo, estos dispositivos son descritos como transductores ópticos, por otro lado, existen dos tipos básicos de cámaras según su uso “EFP y ENG”, las EFP o cámaras de estudio, están diseñadas para la obtención de la mejor calidad de imagen, en función de la rapidez con que se obtienen, están conectadas directamente a la sala técnica del estudio, es decir, son cámaras que sólo capturan la señal de video y no pueden grabar por sí solas, para su funcionamiento y operación, se aplica un operador de cámara, mismo que trabajará sobre los movimientos, emplazamientos, encuadres, movimientos ópticos, zoom y enfoque, siguiendo generalmente las indicaciones del realizador o director; las ENG o cámaras “camcoder”, son dispositivos móviles portátiles, estos traen un grabador incorporado que almacena el video y el audio generados en el entorno, por medio de los lentes ópticos y micrófonos integrados en su estructura; también se pueden clasificar estos aparatos según su calidad, entre ellas: cámaras domesticas, semi-profesionales, profesionales y broadcast.

La camara Casio Exilim EX-F1, graba sus vídeos con una calidad de alta definición completa, con ella, se pueden realizar excelentes vídeos, gracias a una resolución de hasta 1.920x1.080 píxeles y un zoom óptico de 12 aumentos máximo de 52,1 de aproximación con resolución VGA, que incluye la toma con sonido estéreo. Puede realizar grabaciones en Full HD a 30, 60, 120, 300, 600 y 1200 fps, reduciendo la resolución de la imagen se puede llegar hasta 1200 fps en formato de video MOV “QuickTime Movie”; la EX-F1 puede conectarse también a una televisión compatible de alta definición a través de un cable HDMI flexible independiente y ver así los vídeos en una pantalla en cualquier momento y de forma cómoda. Esta cámara tiene dos medios de almacenamiento; una memoria interna de 31,9 MB y la otra a través de memorias externas. La EX-F1 presenta otras opciones de

grabación como el de filmar video con sonido estéreo “HS, HD, STD”, modo de captura YouTube, disparador continuo, funciones de exposición automática “AE, WB, enfoque”, macro, auto disparador. Posee una pantalla LCD a color de 2,8 pulgadas “Súper Clear LCD”, con 230.160 puntos (959 × 240), la transmisión de los datos se hace mediante el puerto USB compatible de alta velocidad y tiene una Batería recargable de iones de litio “NP-100”.

Historia del Kick Boxing Full Contact

El Kick Boxing nace alrededor del año 1968 en los Estados Unidos, a imitación del arte marcial tailandés llamado Muay Thai. Originalmente era un tipo de boxeo que recibió el nombre de Full Contact; se caracterizaba por los golpes con las manos enguantadas, muy similar al Box, pero con la posibilidad de patear el cuerpo del oponente con el empeine o la planta del pie; también se implementó la utilización de ciertas técnicas empleadas en las artes marciales, como el Karate y el Tae Kwon Do, con el objeto de hacerlo más dinámico, con esto el combate adquirió un mayor realismo. El impacto de este nuevo deporte fue tan grande que se extendió rápidamente por todo el mundo, el 14 de septiembre de 1974 en la ciudad de Los Ángeles, se celebró el primer campeonato mundial de Full Contact, en donde participaron competidores de Estados Unidos, Europa y Asia. *Que es Kick Boxing.* (2008, Enero 06). Kick Boxing en Mexico [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.kickboxing.com.mx/?p=7> [Consulta: 2009, Septiembre 22]

Inicialmente el Kick Boxing se practicaba principalmente en los Estados Unidos, Japón, Holanda, Tailandia y España. Su organización y reglamentación oficial están a cargo de la A.D.K.B.A.I “Asociación Deportiva de Kick Boxing Amateur Internacional”. No obstante, este organismo sólo reconoce la disciplina americana, razón por la cual se fundó la W.A.K.O. “Asociación Mundial de Organizaciones de Kick Boxing”, donde se acepta la técnica Muay Thai. *Que es Kick Boxing.* (2008, Enero 06). Kick Boxing en Mexico [Página Web en línea]. Disponible: <http://www.kickboxing.com.mx/?p=7> [Consulta: 2009, Septiembre 22]

Kick Boxing significa "boxeo con patada", lo cual puede hacer parecer a este deporte, como absolutamente violento, cuando en realidad es practicado al igual por niños, mujeres, hombres y adultos mayores que tienen el interés de canalizar su "Chi" que en las artes orientales y especialmente en China significa "cultivo de la energía vital", y al mismo tiempo ejercitar su cuerpo. Tal como sucede con Aikido, Karate, Judo y Tae Kwon Do, el kick Boxing es identificado como deporte y, al mismo tiempo, como arte marcial, pues incorpora de las disciplinas orientales antes mencionadas valores como la convivencia pacífica, meditación, autoexploración y, ante todo, una forma de ver al mundo que permite el desarrollo de creatividad, flexibilidad y apertura personal. Coronado. (s.f). Salud y Medicinas [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.saludymedicinas.com.mx/nota.asp?id=1478> [Consulta: 2009, Septiembre 22]

Patada High Kick

En las artes marciales y deportes de combate, una patada es un golpe con el pie, la rodilla o la pierna. En los combates cuerpo a cuerpo, las patadas son usadas como ataques, por lo general, más lentas que los puñetazos aunque más fuertes que éstos, las patadas son parte fundamental en muchas artes marciales, mientras que otras artes no usan ninguna patada, como es el caso del Judo o del Boxeo, sin embargo, otras artes marciales de competición pueden usar patadas aunque limitándolas a la parte baja del cuerpo del contrario. Patada Giratoria. (2006). Wikipedia la Enciclopedia Libre [Pagina Web en línea]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Patada_giratoria [Consulta: 2009, Diciembre 09]

Existe un gran número de patadas, y muchas tienen nombres característicos para cada una; frecuentemente el mismo movimiento tiene diferentes nombres en diferentes artes marciales, esto se nota especialmente cuando se hacen comparaciones entre artes orientales y occidentales. Kick Boxing. (2011, Febrero 19). Wikipedia la Enciclopedia Libre [Pagina Web en línea]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Patada_giratoria [Consulta: 2011, Febrero 19]

La destreza High Kick de Kick Boxing Full Contact, está clasificada en la categoría de las patadas circulares desde la posición de arquero lateral, es ejecutada con la cadera en posición diagonal con respecto al contrincante, parte desde el piso con la extremidad inferior ejecutora, realizando un movimiento pendular alrededor de la cadera que dibuja una línea imaginaria de forma circular de 360°, inicialmente con la parte más distal de la extremidad inferior, que se combina con la extensión total y/o parcial de la rodilla, para culminar el movimiento hasta el punto de impacto con el pie (ver Grafico 1), habitualmente se enfoca en la zona alta del cuerpo “la cara”. Kick Boxing. (2011, Febrero 19). Wikipedia la Enciclopedia Libre [Pagina Web en línea]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Patada_giratoria [Consulta: 2011, Febrero 19]

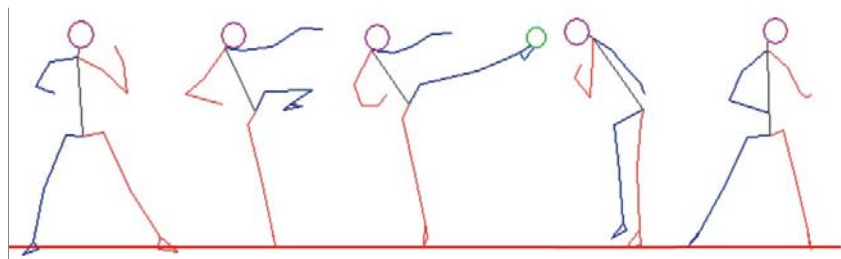


Grafico 1. Secuencia de la patada High Kick. Tomado de «Human V-5.0» (Vista Posterior)

Fases de la Patada High Kick

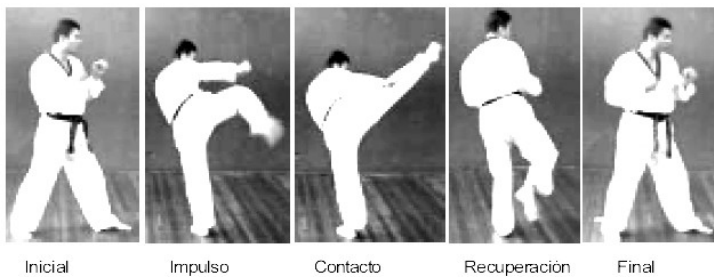
Autores como Sánchez y Castellano (2005), describen 4 fases observables en la ejecución de la patada circular, ellos detallan: postura básica, impulso “máxima flexión”, contacto “máxima extensión” y recuperación. Valbuena (1996), describe la patada circular como una destreza compuesta de 5 fases, a diferencia de Sánchez y Castellano (2005), por su parte, Valbuena determina una fase que denomina “giro” entre el contacto y la recuperación, de manera similar, Pinzon y Henao (2002), presentan 5 fases (ver Grafico 2). El tratado se centró en la descripción de tres de las cinco fases propuestas por Pinzon y Henao (2002), y el estudio se

realizó, solo en dos de las cinco, las cuales están fundadas en el trabajo de una patada similar el Dollyo Chagui. Por ende presenta:

- (01) Inicial o Postura Basica.
- (02) Impulso o Máxima Flexión.
- (03) Contacto o Máxima Extensión.
- (04) Recuperación o Giro.
- (05) Final o Retorno



Grafico 2. Fases de la patada High Kick. Tomado de «*Que es Kick Boxing*». (2008, Enero 06). Kick Boxing en Mexico [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.kickboxing.com.mx/?p=7> [Consulta: 2009, Septiembre 22] (Vista Frontal)



Análisis Mecánico de la Patada High Kick de Kick Boxing Full Contact

Primera Fase o Fase de Postura Inicial

Para Pinzón y Henao (2002), en esta fase el sujeto se coloca en posición antero posterior, adelantando la extremidad inferior que indica la posible trayectoria que llevara la patada, con una separación aproximada entre ambas extremidades inferiores, de 1,1/2 m (ver Grafico 4), los hombros relajados dibujando una línea recta, con una rotación medial derecha e izquierda cualitativa, los codos alineados y a los costados del dorso, dando ligera separación de la línea medial, el codo izquierdo actuara como defensa inmediata al posible contraataque del contrincante, reflejando una flexión de 110°, y el codo derecho de 115°; la columna totalmente extendida y con una rotación derecha cualitativa (ver Grafico 5).

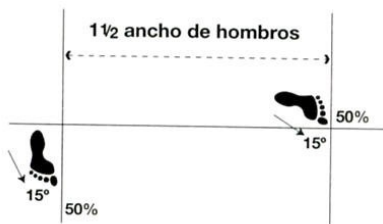


Grafico 4. Posición de pies en la patada High Kick. Tomado de «Coronado». (s.f). Salud y Medicinas [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.saludymedicinas.com.mx/nota.asp?id=1478> [Consulta: 2009, Septiembre 22].



Grafico 5. Posición de partida en la primera fase. Tomado de « Que es Kick Boxing. (2008, Enero 06). Kick Boxing en Mexico [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.kickboxing.com.mx/?p=7> [Consulta: 2009, Septiembre 22]». (Vista Frontal)

Segunda Fase o Fase de Impulso, Objeto de este estudio.

Pinzón y Henao (2002), describen la fase de impulso, señalando que, una vez que el sujeto visualiza el objetivo a impactar, rota ligeramente el talón que actuara como base de sustentación en sentido contra horario, tratando de alinear ambas extremidades inferiores con respecto a un trazo horizontal imaginario, que será su posición con relación a la línea de gravedad al elevar la pierna contraria que actuará como “brazo de torque de potencia” (ver Grafico 6). Fargas (1993), expuso: esta fase activa o de máxima flexión, se desarrolla en un periodo de tiempo de 0,38s, en el cual, la punta del pie de la extremidad inferior ejecutora se desplaza desde su base de sustentación o plataforma de combate “tatami”, hasta alcanzar la flexión máxima posible de la articulación de la rodilla, por otro lado, Zissu y Castellano (2004-2005), refirieron: una vez el atleta determina la zona a impactar, desplaza la punta del pie ejecutor, dibujando 1/4 de círculo desde el tatami, hasta flexionar la articulación de la rodilla, punto en el cual, se ha determinado claramente con el segmento de la pierna, el lugar a golpear, tomando un lapso para ello de 0,24s hasta 0,25s, de igual forma Pinzón y Henao, expresaron: una vez el atleta llega al instante de máxima flexión, los codos se desalinean y buscan dos posiciones distintas “guardia y dirección de balance”, los hombros flexionan, a su derecha 35° y a su izquierda 0°, la rodilla de la extremidad inferior que sirve de base de sustentación, se extiende a 100°, el tobillo de la misma extremidad, con una flexión plantar de 43°; las piernas se separan a un ángulo de aproximadamente 90° con respecto a la vertical, dejando el pie de la extremidad inferior ejecutora, en posición y listo para buscar el contacto, la rodilla de la misma extremidad flexiona aproximadamente de 35° a 45° (ver Grafico 7).



Grafico 6. Inicio fase de impulso. Tomado de «Pinzon y Henao, 2002». (Vista Posterior)



Grafico 7. Inicio fase de impulso. Tomado de «Que es Kick Boxing». (2008, Enero 06). Kick Boxing en Mexico [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.kickboxing.com.mx/?p=7> [Consulta: 2009, Septiembre 22]. (Vista frontal)

Tercera Fase o Fase de Contacto, Objeto de este Estudio.

Según Pinzón y Henao (2002), para esta fase, la continuidad en la inercia del movimiento iniciado en la fase de impulso, hace alcanzar a la pierna de la extremidad inferior que actúa como brazo de torque de potencia, una altura media de 1,30 m, en el impacto, según la morfología de quien la ejecutó. Por su parte Fargas (1993), describió para esta fase, que el instante de máxima extensión, definido como el momento donde la punta del pie de la extremidad inferior ejecutora, se desplaza desde la máxima flexión hasta el choque con el objetivo determinado, es alcanzado por el atleta en 0,60s, lapso en el cual, la patada arroja una velocidad resultante de 8,81 m/s, así mismo Valbuena (1996), Pearson (1997) y Zissu y Castellano (2004-2005), acotan que el

movimiento en esta fase, es descrito como el momento donde la punta del pie ejecutor, va desde la fase de impulso hasta el impacto con el rostro, dejando que la velocidad alcanzada en este intervalo de 0,11s hasta 0,66s, lleven a la patada a una velocidad resultante de entre: 8,14 m/s, 11,95 m/s hasta 14,32 m/s respectivamente, al mismo tiempo Pinzon y Henao (2002), demostraron que el sujeto describe un desplazamiento en los brazos con intensiones opuestas, guardia y dirección de balance, intentando centrar su peso de masa corporal con relación a la pierna ejecutante, la cual logra un ángulo de extensión en la rodilla al impacto, de 175°; también según Zissu y Castellano (2004-2005) y Castañeda (2007), la mecánica aplicada lleva a la extremidad inferior ejecutora a alcanzar una máxima velocidad, desde 11,26 m/s hasta 14,25 m/s, con velocidad horizontal del pie ejecutor en el instante del contacto de 8 m/s, y para la vertical de 9,01 m/s. De igual forma, para Pinzón y Henao (2002), el atleta, conserva siempre la mirada en el contrincante, y contrae los músculos del plexo solar, para así evitar una caída desapacible tras el golpe; la cadera alcanza un ángulo de flexión “inclinación del tronco” con relación a la vertical desde el cuadrilátero, de 18°, así mismo, Pearson (1997), y Zissu y Castellano (2004-2005), en esta fase, tomando como eje de desplazamiento la articulación coxofemoral, el sujeto al instante del impacto, desarrolla una velocidad angular en la pierna de la extremidad inferior ejecutora con relación a la rodilla de: 1570 deg/s (27,4 rad/s) y 868,09 deg/s (15,15 rad/s), y del pie con relación al tobillo 663 deg/s (11,05 rad/s), separando las extremidades inferiores entre sí a 1 m con relación a la vertical, y denotando un ángulo absoluto del segmento del muslo de la extremidad ejecutora con respecto a la horizontal, de 45°, para así alcanzar una cantidad de movimiento lineal de: 15,02 Kg m/s a 155,22 Kg m/s (ver Gráficos 8 y 9).



Grafico 8. Fase de contacto. Tomado de «Pinzon y Henao, 2002». (Vista Posterior)



Grafico 9. Fase de contacto. Tomado de « *Que es Kick Boxing* ». (2008, Enero 06). Kick Boxing en Mexico [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.kickboxing.com.mx/?p=7> [Consulta: 2009, Septiembre 22]. (Vista frontal).

Modelo Biomecánico de la Patada High Kick de Kick Boxing Full Contact.

Algunos deportes de combate, como el Kick Boxing, se caracterizan por patrones de movimiento que siempre se ejecutan en las mismas condiciones, en este tipo de deportes, la ejecución de cada uno de los movimientos, tiene la connotación de eficiencia o eficacia, es decir, o se debe realizar con mucha precisión, o buscando un máximo rendimiento. En la mayoría de las disciplinas deportivas, los profesores o los entrenadores, se ven en la necesidad de estudiar detalladamente las características que inciden con mayor relevancia en las destrezas usadas frecuentemente, y por ende, seleccionar procesos metodológicos de tal manera que, los atletas aprendan

y optimicen dichos movimientos. La técnica de los movimientos en el campo deportivo ha sido definida por la comunidad científica de muchas maneras, para Gutiérrez (citado en Suarez, 2010) “la técnica deportiva es el conjunto de modelos biomecánicos y anatomofuncionales que los movimientos deportivos tienen implícitos para ser realizados con la máxima eficiencia” (p. 4)

Por otro lado, y considerando lo expuesto anteriormente, Suárez (2010) propone que el modelo biomecánico:

Consiste en la elaboración de una secuencia de eventos en forma de niveles, de tal manera que, los mas inferiores son explicativos de los superiores; en este sentido el modelo es una jerarquización de los factores que intervienen en un gesto deportivo (p. 4)

A continuación el autor propone un modelo biomecánico para la patada High Kick, basado en las variables dependientes e independientes que incidieron directamente en la ejecución efectiva de la destreza objeto de este estudio, aplicando una estructura de jerarquización (ver Grafico 10), a través de la clasificación de los gestos deportivos que intervinieron en su realización, tomando a consideración, que para la modalidad deportiva del Kick Boxing Full Contact, no se han encontrado investigaciones que presenten referencia al respecto, por ello, está sujeto a la variación y validación según aplicación en posteriores estudios, que corroboren la efectividad y objetividad del mismo, por medio de métodos científicos adaptados a nuevos paradigmas sobre el tema.

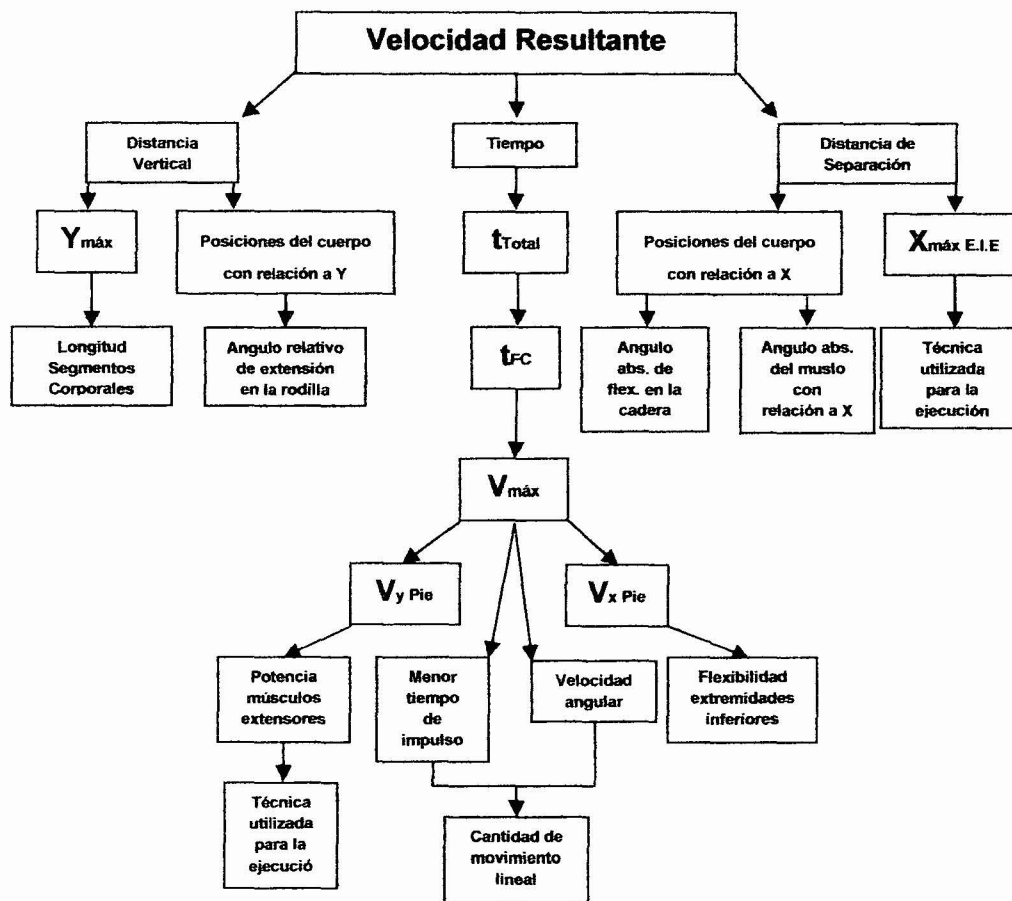


Grafico 10. Modelo biomecánico de la patada High Kick.

Identificados los objetivos generales de la patada High Kick, y considerando la destreza como herramienta fundamental para la adquisición de victorias en competición, es menester, “describir los axiomas biomecánicos, ya demostrados y reconocidos por su aplicabilidad, los cuales se relacionan con el movimiento en cuestión” (op. cit.), puesto que, con ello los factores críticos descritos como, “aquellos eventos observables fácilmente por el entrenador y enfatizados mayormente durante la ejecución de la patada” (ib.), compensarían los principios y propósitos biomecánicos, así como, los propósitos generales de la destreza, para enfatizar sobre la jerarquización descrita en (ver Grafico 10), los errores más graves o las

causas menores en la dinámica del movimiento, y así de forma sistematizada, proponer la corrección a los mismos.

Análisis Biomecánico de las Variables en la Patada High Kick de Kick Boxing Full Contact

Características Espaciales

Altura Máxima de la Patada en la Fase de Contacto ($Y_{m\acute{a}x}$): es el espacio vertical expresado en metros (m) que va desde el tatami o plano terrestre “piso”, hasta el punto donde el pie de la extremidad inferior ejecutora se eleva y alcanza la máxima extensión o el impacto (ver Grafico 11). (Def. Op). ($Y_{m\acute{a}x} = Y_p - Y_t$).

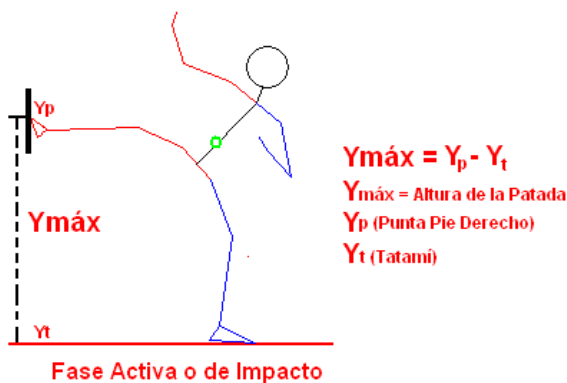


Grafico 11. Altura máxima de la patada en la fase de contacto. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Separación Máxima de la Extremidad Inferior Ejecutora en la Fase de Contacto ($X_{m\acute{a}x}$ E.I.E): es la que determina la distancia de separación, entre la articulación del tobillo de la extremidad inferior de base de sustentación y la rodilla de la extremidad inferior ejecutora; es decir, la sumatoria de x_1+x_2 , donde x_1 representa a la distancia horizontal expresada en metros (m), lograda desde el momento en que el pie pívot o pie de apoyo, se mueve para lograr estabilidad en la fase de impulso, y x_2 a la distancia horizontal donde la

extremidad inferior ejecutora alcanza su máxima extensión en la fase contacto (ver Grafico 12). (Def. Op). ($X_{\text{máx E.I.E}} = X_2 + X_1$).

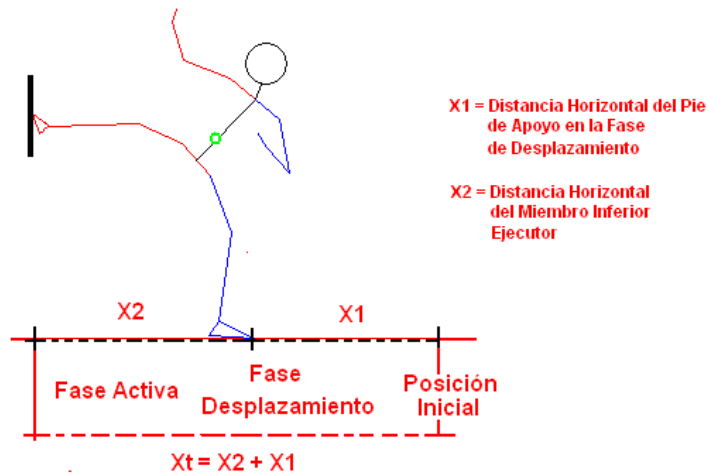


Grafico 12. Separación máxima de la extremidad inferior ejecutora. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Características Temporales

Tiempo Total de la Fase Contacto (t_{FC}): se describe como el tiempo que tarda en realizarse el movimiento desde la fase de impulso o máxima flexión, hasta el momento del contacto, expresada en segundos (s), (Ver Grafico 13). (Def. Op). ($t_{FC} = t_2 + t_3$).

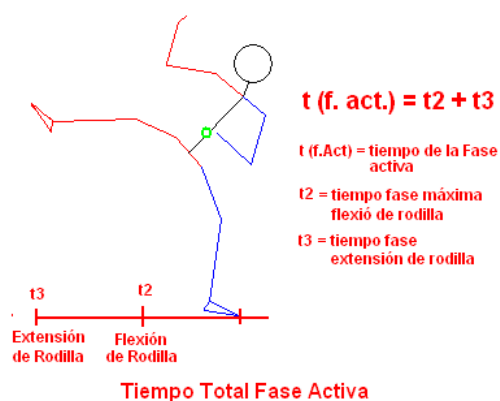


Grafico 13. Tiempo total de la fase de contacto (activa). Tomado de «Human». (Vista frontal).

Tiempo Total de Ejecución de la Patada (t_{Total}): se describe como la sumatoria de el tiempo desde la fase inicial o postura básica hasta la fase de impulso o máxima flexión, mas el tiempo de la fase de contacto o máxima extensión de rodilla de la extremidad inferior ejecutora, expresada en segundos (s), (ver Grafico 14). (Def. Op). ($t_{Total} = t_1 + T_{Fc} [t_2 + t_3]$).

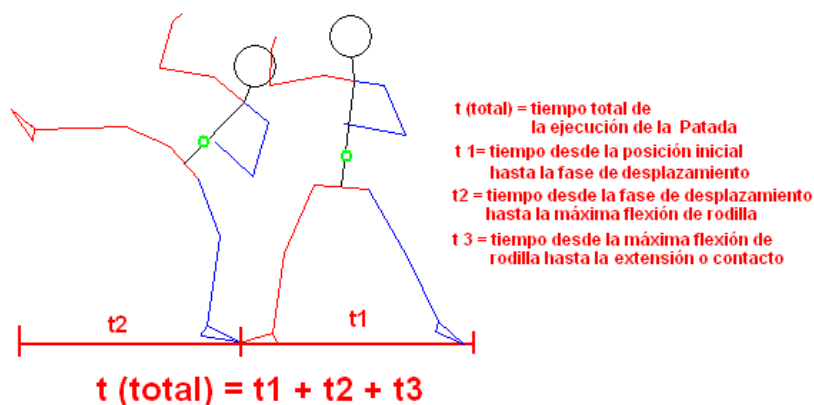


Grafico 14. Tiempo total de ejecución de la patada. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Características Espacio – Temporales

Velocidad Resultante de la Extremidad Inferior Ejecutora ($V_{r.E.I.E}$): es la velocidad expresada en (m/s), que adquiere la extremidad inferior ejecutora o parte de ella, para realizar la patada, determinado entre la transición o recorrido desde la fase de impulso a la fase de contacto (ver Grafico 15). (Def. Op). ($V_{r.E.I.E} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$).

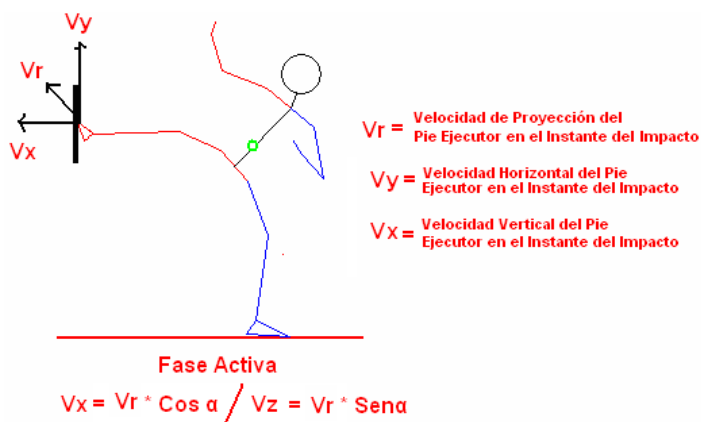


Grafico 15. Velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Velocidad Máxima de la Patada ($V_{\text{máx}}$): es el desplazamiento que experimenta la extremidad inferior ejecutora, o parte de ella, expresada en (m), desde la fase inicial (X_0) hasta la fase de contacto (X_1), entre el tiempo transcurrido (t_{Total}), expresado en (s), (ver Grafico 16). (Def. Op). ($V_{\text{máx}} = X_1 - X_0 / t_{\text{Total}}$).

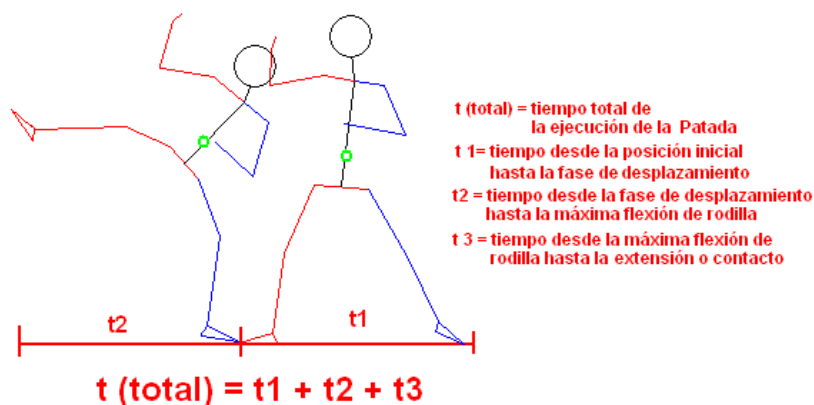


Grafico 16. Velocidad máxima de la patada. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Velocidad Horizontal del Pie de la Extremidad Inferior Ejecutora ($V_{x \text{ Pie}}$): es el resultado obtenido de la velocidad del pie ejecutor en el periodo de transición o recorrido hasta el impacto, con respecto a la horizontal, expresado en (m/s), (ver Grafico 17).

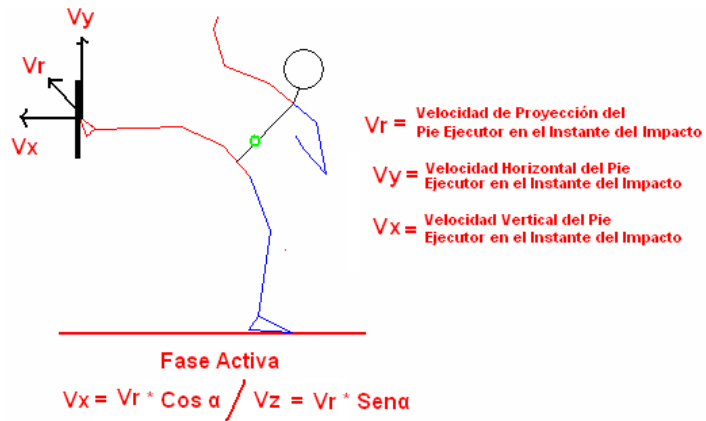
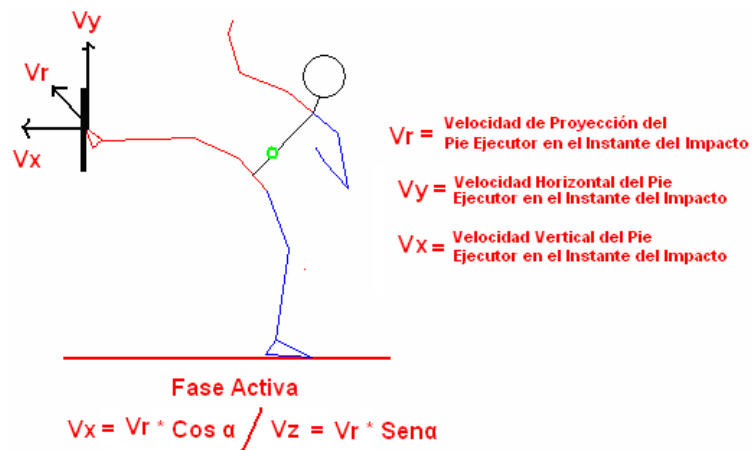


Grafico 17. Velocidad horizontal del pie de la extremidad inferior ejecutora. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Velocidad Vertical del Pie de la Extremidad Inferior Ejecutora

($V_{y \text{ Pie}}$): es el resultado obtenido de la velocidad del pie ejecutor en el periodo de transición o recorrido hasta el impacto, con respecto a la vertical, expresado en (m/s), (ver Grafico 18).



Velocidad Resultante de la Patada (V_r): es la relación de la velocidad horizontal (V_x) mas la velocidad vertical (V_y) elevada al cuadrado, expresado

en (m/s), que determina la transición o recorrido de la extremidad inferior ejecutora del atleta durante la fase de contacto o máxima extensión (ver Grafico 19). (Def. Op). ($V_r = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$).

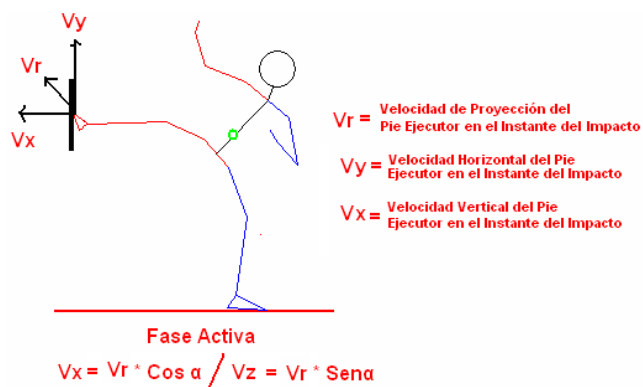


Grafico 19. Velocidad resultante de la patada. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Velocidades Angulares

Velocidad Angular del Pie Ejecutor en la Fase de Contacto (ω_{Pie}): es el cambio de posición angular alrededor del eje del tobillo, por la variación del tiempo, expresada en radianes sobre segundos (rad/s), (ver Grafico 20). (Def. Op). ($\omega_{Pie} = \Delta \theta_{Pie} / t$).

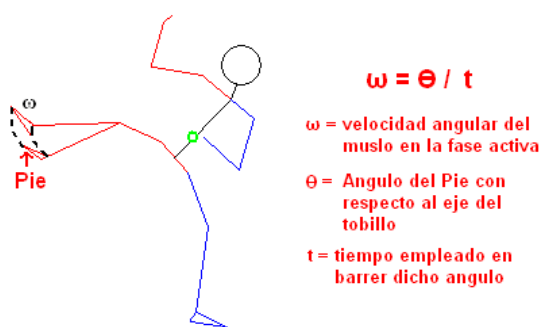


Grafico 20. Velocidad angular del pie ejecutor en la fase de contacto. Tomado de «Human». (Vista frontal)

Velocidad Angular de la Pierna Ejecutora en la Fase de Contacto (ω_{Pierna}): es el cambio de posición angular de la pierna alrededor del eje de la

rodilla, por la variación del tiempo, expresada en radianes sobre segundos (rad/s), (ver Grafico 21). (Def. Op). ($\omega_{\text{Pierna}} = \frac{\theta_{\text{Pierna}}}{t}$).

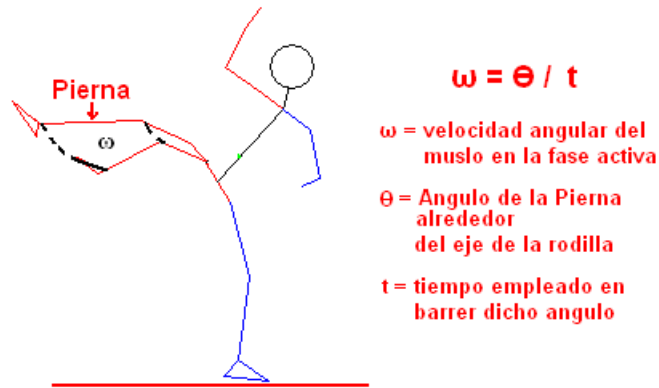
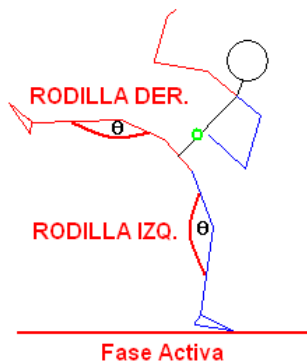


Grafico 21. Velocidad angular de la pierna ejecutora en la fase de contacto. Tomado de «Human». (Vista frontal)

Características Angulares

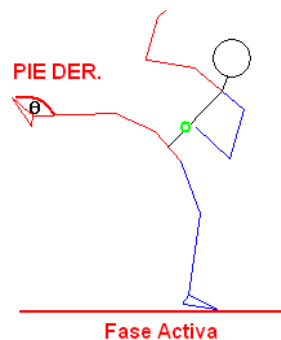
Ángulo Relativo de Extensión en la Rodilla de la Extremidad Inferior Ejecutora en la Fase de Contacto (β_{rodilla}): es el ángulo formado por la articulación de la rodilla como eje de rotación con respecto a los segmentos muslo y pierna, expresado en grados ($^{\circ}$), (ver Grafico 22). Def. Op. ($\beta_{\text{rodilla}} = \arccos \frac{P_2^2 + M_2^2 - PM_2}{2P_2M_2}$)



$$\beta_{rodilla} = \arccos(P_2 + \mu_2 - PM_2 / P_i \mu)$$

Grafico 22. Ángulo relativo de extensión en la rodilla de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Ángulo Relativo del Pie de la Extremidad Inferior Ejecutora en la Fase de Contacto (τ_{pie}): es el ángulo formado por la articulación del tobillo como eje de rotación con respecto a los segmentos pierna y pie, expresado en grados ($^\circ$), (ver Grafico 23). (Def. Op). ($\tau_{pie} = \arccos(P_2 + P_i - PP_2 / PP_i)$)



$$(\tau_{pie} = \arccos(P_2 + P_i - PP_2 / PP_i))$$

Grafico 23. Ángulo relativo del pie de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Ángulo Absoluto de Flexión en la Cadera con Relación a Y en la Fase de Contacto (α_{Cadera}): es el ángulo formado por el tronco con respecto a la vertical, expresado en grados ($^\circ$), (ver Grafico 24).

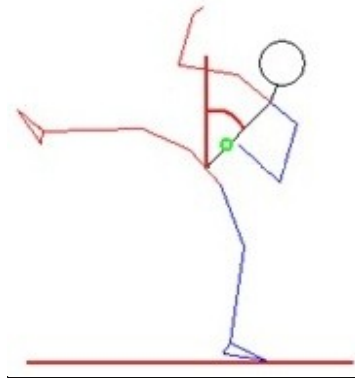


Grafico 24. Ángulo absoluto de flexión en la cadera con relación a y en la fase de contacto. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Ángulo Absoluto del Muslo de la Extremidad Inferior Ejecutora con Relación a X en la Fase de Contacto (Ω_m): es el ángulo formado por el muslo de la extremidad inferior ejecutora, con respecto a la horizontal, expresado en grados ($^\circ$), (ver Grafico 25).

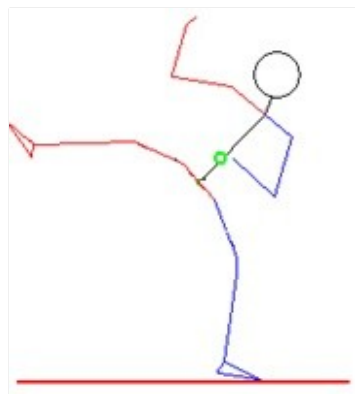


Grafico 25. Ángulo absoluto del muslo de la extremidad inferior ejecutora con relación a x en la fase de contacto. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Ángulo del Pie Ejecutor en la Patada (β_{pie}): es el ángulo formado entre la horizontal y la dirección del pie en la fase de contacto (ver Grafico 26), (Def. Op). ($\beta_{pie} = \text{Arc Tang. } V_{xpie} / V_r$).

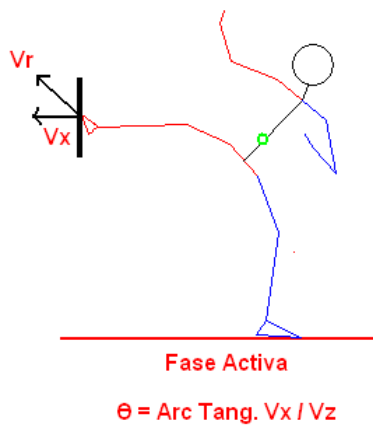


Grafico 26. Ángulo del pie ejecutor en la patada. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Cantidad de Movimiento Lineal de los Segmentos

Cantidad de Movimiento Lineal de la Pierna Ejecutora (ρ_{pierna}): es el producto de la masa de la pierna en movimiento, por su velocidad lineal en el momento del contacto, expresado en Kilogramos metros sobre segundos (Kg m/s), (ver Grafico 27). (Def. Op). ($\rho_{pierna} = m * v$).

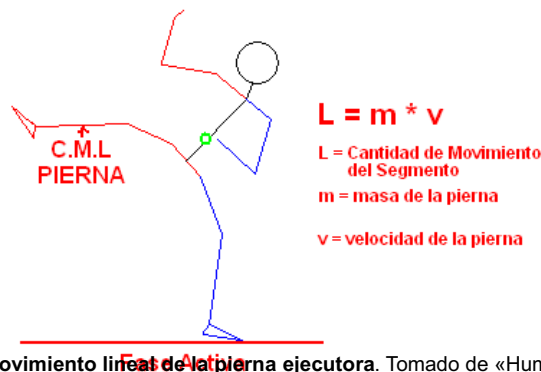


Grafico 27. Cantidad de movimiento lineal de la pierna ejecutora. Tomado de «Human». (Vista frontal).

Cantidad de Movimiento Lineal del Pie Ejecutor (ppie): es el producto de la masa del pie en movimiento, por su velocidad lineal en el momento del contacto, expresado en Kilogramos metros sobre segundos (Kg m/s), (ver Grafico 28). (Def. Op). ($ppie = m * v$).

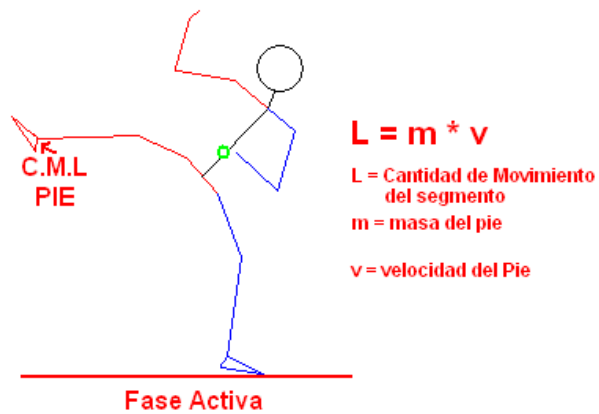


Grafico 28. Cantidad de movimiento lineal del pie ejecutor. Tomado de «Human». (Vista frontal).

CAPÍTULO III.

MÉTODOS Y MATERIALES

Metodología

Para el estudio se aplicó el método de la videografía bidimensional (2D), utilizando una cámara de video marca casio modelo Exilin Ex-F1, grabándose a una velocidad de 300 fps, la destreza High Kick de Kick Boxing Full Contact, el tipo de investigación utilizada, fue de laboratorio, descriptivo bajo el diseño no experimental y de corte transversal; la grabación se editó mediante el software TMPGEnc 4xP, y con el Software HUMAN V-5.0, se obtuvo los esquemas de postura o videociclograma de los movimientos realizados por el atleta grabado; cabe destacar que el proceso de formación en videografía 2D se realizó en el Laboratorio de Biomecánica del Centro de Ciencias Aplicadas al Deporte "CECAD", adscrito al Departamento de Educación Física, Deportes y Recreación, de la Escuela de Educación, de la Facultad de Humanidades y Educación, de la Universidad de Los Andes.

La investigación se orientó a precisar la Biomecánica de la Patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, a los fines de evidenciar las fallas desde el punto de vista mecánico que se estaban presentando en la ejecución de la destreza, y las variables mecánicas que incidían durante la fase de ejecución de esta patada.

Consideraciones en la Velocidad de la Grabación

La cámara EXILIM EX-F1 tiene la capacidad de grabar en alta velocidad de movimiento, con una excelente resolución y con reproducción en cámara lenta, ya que existen destrezas que son demasiado rápidas para ser notadas a simple vista, por ello, con ésta cámara se puede seleccionar el modo de grabación de 300 fps, 600 fps o 1200 fps.

En el Kick Boxing Full Contact, la mayoría de las destrezas o técnicas empleadas en combate dependen de la velocidad o rapidez con que se apliquen para su eficacia o efectividad, y aun más, la ejecución de la patada High Kick, por ello, es sumamente importante grabar a alta velocidad, motivo por el cual se decidió realizar la grabación a 300 fps, para poder observar de una manera mucho más detallada dicha patada, ya que contiene gran cantidad de movimientos complejos

Tipo de Investigación

En este punto, se hace referencia a las estrategias que se adoptaron para la posible solución al problema planteado, de acuerdo con los objetivos establecidos; por lo que en el marco de la investigación se orientó, hacia la del tipo de laboratorio, la misma que define Sampieri (2006) “como experimentos en laboratorios que arrojaran resultados para aplicarlos a ciencias, salud, medicina o tecnología” (p. 204); por otra parte, se plantea de forma descriptiva, que también Sampieri, describe como:

Estudios que buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. En un estudio descriptivo se seleccionan una serie de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, para así describir lo que se investiga. Su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas. La investigación descriptiva requiere un considerable conocimiento del área que se investiga para formular las preguntas específicas que se busca responder (p. 204)

Diseño de la Investigación

En concordancia con el propósito principal de este estudio, dirigido al análisis biomecánico de la patada High Kick, se trabajó bajo un diseño no experimental y transversal, el cual es considerado por Sampieri (2006) como aquél en el que “se recolectan datos en un sólo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado”, (p. 208).

Definición de las Variables e Indicadores

Este es un proceso que según Hurtado (2006) “le permite al investigador identificar aquellos aspectos perceptibles de un evento” (p. 135). Para Ramírez (1999), “Una variable es un atributo que puede variar de una o más maneras y que sintetiza conceptualmente lo que se quiere conocer acerca de las unidades de análisis” (p. 121). Se refiere a los detalles que se pueden encontrar en el estudio de alguna acción, en este sentido, se hace referencia al tipo de variable independiente, que es descrita como “aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado”, por otro lado, se cita igualmente la variable dependiente, referenciada como “la propiedad o característica que se trata de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente” (ibid.)

Luego de describir las variables en estudio, a continuación se procede a su operacionalización, Al respecto se indica que:

Se trata de descomponer cada una de las variables en estudio, en los aspectos que los componen, a fin de facilitar la recolección, con un alto grado de precisión dando paso a las dimensiones, cuyas fases de estudio sufrirán un proceso de descomposición, de las cuales, se desprenden los indicadores que las definen como tales. (Ibidem, p. 125). (ver Cuadro 1)

Esto indica, que todos los aspectos que se puedan derivar de una variable, permiten al investigador la recolección de la información necesaria

para su posterior análisis e interpretación, con base en los preceptos teóricos que la sustentan. Todas las variables se definieron de forma conceptual.

Cuadro 1

Operacionalización de las Variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Cinemática Lineal de la Patada	Características Espaciales	Altura máxima de la patada en la fase de contacto
		Separación máxima de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto
	Características Temporales	Tiempo total de la fase contacto
		Tiempo total de ejecución de la patada.
	Características Espacio - Temporales	Velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora
		Velocidad máxima de la patada
Cinemática Angular	Velocidades Angulares	Velocidad horizontal del pie de la extremidad inferior ejecutora
		Velocidad vertical del pie de la extremidad inferior ejecutora
		Velocidad resultante de la patada
		Velocidad angular del pie ejecutor en la fase de contacto
		Velocidad angular de la pierna ejecutora en la fase de contacto

Cuadro 1 (cont.)

Posiciones Angulares de la Patada	Ángulos de posición	Angulo relativo de extensión en la rodilla de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto
		Angulo relativo del pie de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto
		Angulo absoluto de flexión en la cadera con relación a y en la fase de contacto
		Angulo absoluto del muslo de la extremidad inferior ejecutora con relación a X en la fase de contacto
		Angulo del pie ejecutor en la patada
Dinámica Lineal	Cantidad de movimiento lineal de los segmentos	<p>Cantidad de movimiento lineal de la pierna ejecutora</p> <p>Cantidad de movimiento lineal del pie ejecutor</p>

Sujeto

En el caso de esta investigación, análisis biomecánico de la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, el sujeto objeto de este estudio, fue seleccionado de forma intencional, en ésta, según Palella y Martins citado por Hurtado (2006), “el investigador establece previamente los criterios para seleccionar las unidades de análisis” (p. 124).

Por ello, se definen como criterios para la selección, los siguientes: antropometría “edad, peso, estatura” somatotipo corporal del individuo, edad

deportiva en la disciplina y modalidad “Kick Boxing Full Contact” record y carrera deportiva “participación en competencias nacionales e internacionales” y maestría en la ejecución de la patada.

Instrumentación

La técnica para Arias citado en Hurtado (2006), “es el procedimiento o forma particular de obtener datos de información” (p. 65). Por ello, para la recolección de los datos, del movimiento del atleta, al ejecutar la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, se procedió a utilizar la técnica de la videograbación, la cual según Hernández (2008) “es la forma más común de registrar el movimiento, utilizando la videografía, la cinematografía o la fotografía continua. Estas técnicas permiten registrar la secuencia del movimiento” (p. 229). En tal sentido, se utilizó el método de videograbación bidimensional en (2D), a través de una cámara de video de alta velocidad digital marca Casio Exilim EX-F1 que graban con una velocidad de 300 fps, una escala de 2x1x1 m, un aspecto de 1x1x1 m, un trípode, una memoria SCHED de 8 Gb, un monitor Sony de 12”, una portátil para procesar las grabaciones tomadas.

El material complementario ha sido:

Bobina de cable de red (40 m).

Sistema de sincronía para encontrar fotogramas comunes basados en LEDs.

Dos pliegos de tela de 12 m x 6 m como fondo de grabación.

Trabajo de Laboratorio

En la fase de laboratorio se utilizó un software para la digitalización denominado HUMAN V-5.0, formado por los componentes que a continuación se describen:

Instalado en un computador con procesador Pentium 5 1.63 Ghz, 1 Gb de memoria RAM, 2 ranuras ISA, 1 ranura PCI y tarjeta de video COMET de resolución 1024 x 768.

Un monitor de computador, utilizado en el proceso de digitalización de imágenes marca Samsung.

Una impresora laser LaserJet 6L.

Los software complementarios utilizados, fueron:

TMPGEnc 4xP

Microsoft Word 2010.

Corel Draw 6.0.

Photoshop 5.0

Excel 2010.

SPSS 17.0

Recolección de Datos

En este punto se insertan los procedimientos utilizados para la recolección de la información. Para ello, se cumplieron tres etapas.

Etapas Pre-Grabación

Se solicitó el permiso ante la Federación Venezolana de Kick Boxing para la búsqueda, selección y prueba del sitio de grabación, acondicionamiento

del área para la grabación, recolección de los datos personales del sujeto seleccionado, recolección de los datos de la cámara y los datos ambientales de grabación.

Etapas de Grabación

Se le proporcionó al sujeto objeto de este estudio, un periodo de 10 minutos, para la realización de su acondicionamiento neuro muscular y previa concentración para el tope de combate “combate planificado para el simulacro competitivo”, al mismo tiempo se calibro la cámara y se ajusto la distancia a la cual se coloco el sujeto objeto de este estudio y su contrincante para el tope, se tomaron unas imágenes previas para visualizar la zona de desplazamiento al momento del tope de combate (ver Grafico 29), posterior a la confirmación de los atletas que están listos, se grabaron el aspecto y la escala, para luego proceder a la grabación del combate, donde se esperó la ejecución de la patada High Kick durante el desarrollo de los asaltos (3) con una duración de 3 minutos cada uno según lo establecido por el reglamento de la Federación Internacional de Kick Boxing Amateur.

Etapas de Post-Grabación

Esta se dividió en:

Organización de Datos: se procedió a transferir los videos grabados, de la cámara a la lapto a través de un cable USB, posteriormente se editaron los videos utilizando un convertidor de formato MOV a AVI, seguidamente se creó una base o archivo, identificado con el nombre de la destreza, para luego trasladar la data al computador y proyectarlo utilizando el software HUMAN V-5.0, se digitalizaron los videos mediante el modelo diseñado, en el que se comprenden treinta y cuatro puntos anatómicos, veintidós puntos para el sujeto objeto de este estudio, y doce para el contrincante, para luego elaborar los esquemas de postura o modelo de digitalización.

Procesamiento de Datos: después de la obtención de datos, y la creación de la base o archivo, que se introdujo al software HUMAN V-5.0, para su digitalización mediante el modelo diseñado, se procedió al cálculo de las variables.

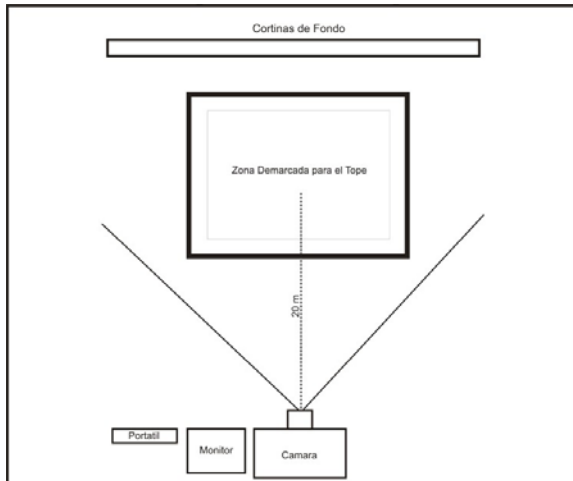


Grafico 29. Proceso de grabación.

Instrumentos para la Recolección de los Datos

Una cámara de video de alta velocidad Marca Casio Exilim EX -F1.

Un trípode para la colocación de la cámara.

Una laptop para la recolección del video.

Una mesa para colocar la laptop.

Un cable USB para conectar la laptop con la cámara de video.

Una escala

Un aspecto

Instrumentos para el Procesamiento de los Datos

Una Computadora para la recolección de datos.

Un Software HUMAN V-5.0 para la digitalización de los videos y calcular los resultados de las variables.

Un Software Snalt Message Center que se utilizara para capturar imágenes y videos de la pantalla del computador.

Un software TMPGEnc 4xP que se utilizó para transformar los video del formato MOV a un formato AVI.

Digitalización de los Datos.

Uso del software HUMAN V-5.0

El software que se utilizó en la digitalización de los datos, fue el HUMAN V-5.0. El primer paso fue llevar los videos recolectados al formato AVI, y organizarlos en un archivo, para trasladarlos a la base de datos del software HUMAN V-5.0, una vez abierto en el software se guardó con una extensión ht.

Luego se comenzó a crear un modelo de 34 puntos anatómicos que son, 22 puntos anatómicos del atleta y 12 puntos que describen la zona de ataque “contrincante”, posteriormente se procedió a la digitalización, que consistió en marcar los 34 puntos anatómicos en cada uno de los cuadros del video obtenido con la cámara, una vez culminado el proceso, se inició de igual forma con las imágenes capturadas de la escala y el aspecto, para luego, aplicar en la data obtenida herramientas de re-diagramación incluidas en el software HUMAN V-5.0, que eliminan los márgenes de error en el ciclograma para calcular las distintas variables.

Creación del Modelo para la Digitalización de los Datos

Cuadro 2.
Segmentos Corporales

Nº	Segmento Corporal	Punto Proximal	Punto Distal
1	Pie Derecho	2	1
2	Pierna Derecha	4	3
3	Muslo Derecho	5	4
4	Muslo Izquierdo	6	7
5	Pierna Izquierda	7	8
6	Pie Izquierdo	9	10
7	Cabeza Cuello	13	12
8	Tronco	12	11
9	Brazo Derecho	17	16
10	Antebrazo Derecho	16	15
11	Mano Derecha	15	14
12	Brazo Izquierdo	18	19
13	Antebrazo Izquierdo	19	20
14	Mano Izquierda	20	21

Fuente. Hernández, 2004, p. 251

Cuadro 3.**Puntos Anatómicos del Atleta**

No	Descripción
1	Punta de pie derecho
2	Talón derecho
3	Tobillo derecho
4	Rodilla derecha
5	Cadera derecha
6	Distal Tronco
7	Cadera Izquierda
8	Rodilla izquierda
9	Tobillo izquierdo
10	Talón Izquierdo
11	Punta de pie izquierdo
12	Séptima cervical
13	Vértex
14	Hombro derecho
15	Codo derecho
16	Muñeca derecha
17	Punta de mano derecha
18	Hombro izquierdo
19	Codo izquierdo
20	Muñeca izquierda
21	Punta de mano izquierda
22	Centro geométrico de la cabeza

Cuadro 4.**Puntos Anatómicos del Contrincante**

No	Descripción
23	Cabeza
24	Séptima cervical
25	Distal Tronco
26	Punta de mano derecha
27	Muñeca derecha
28	Codo derecho
29	Hombro derecho
30	Cadera derecha
31	Rodilla derecha
32	Tobillo derecho
33	Talón derecho
34	Punta de pie derecho

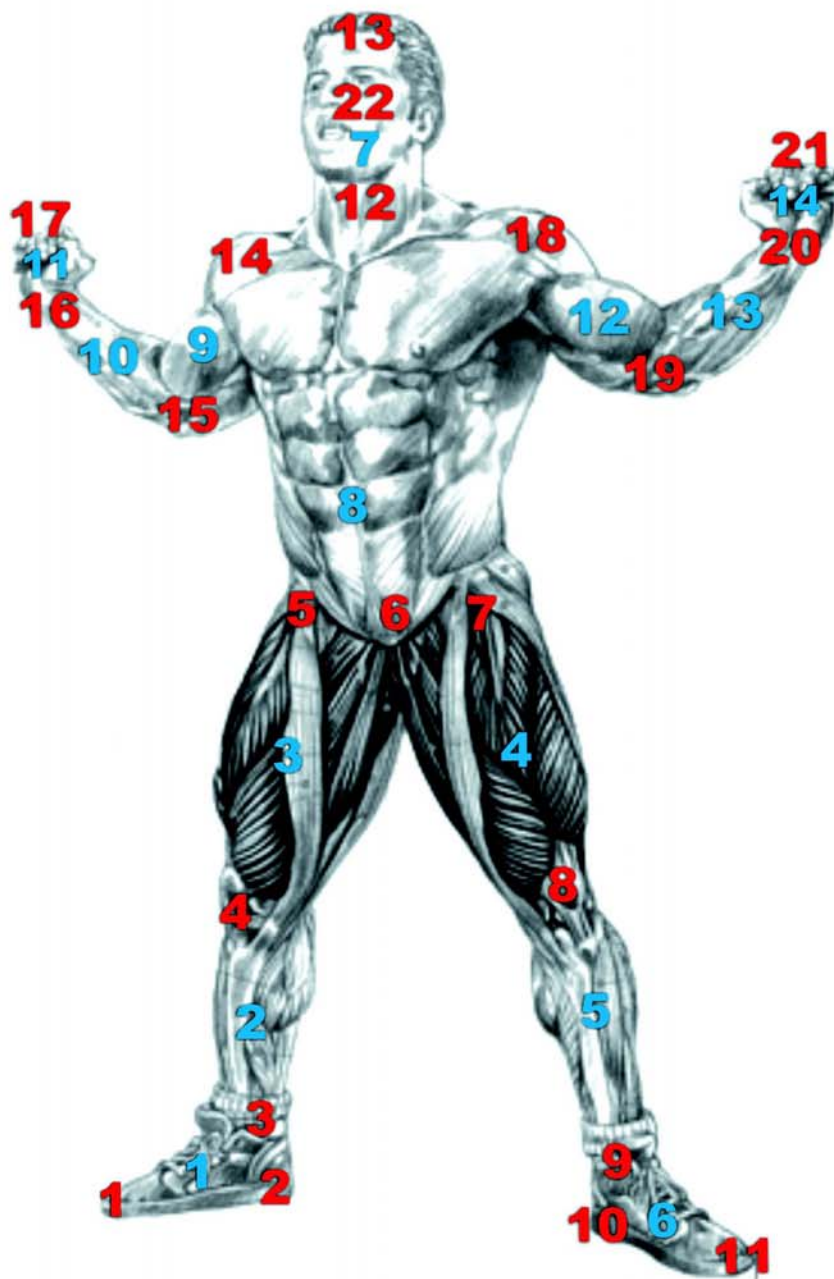


Grafico 30. Puntos anatómicos y segmentos corporales del atleta.

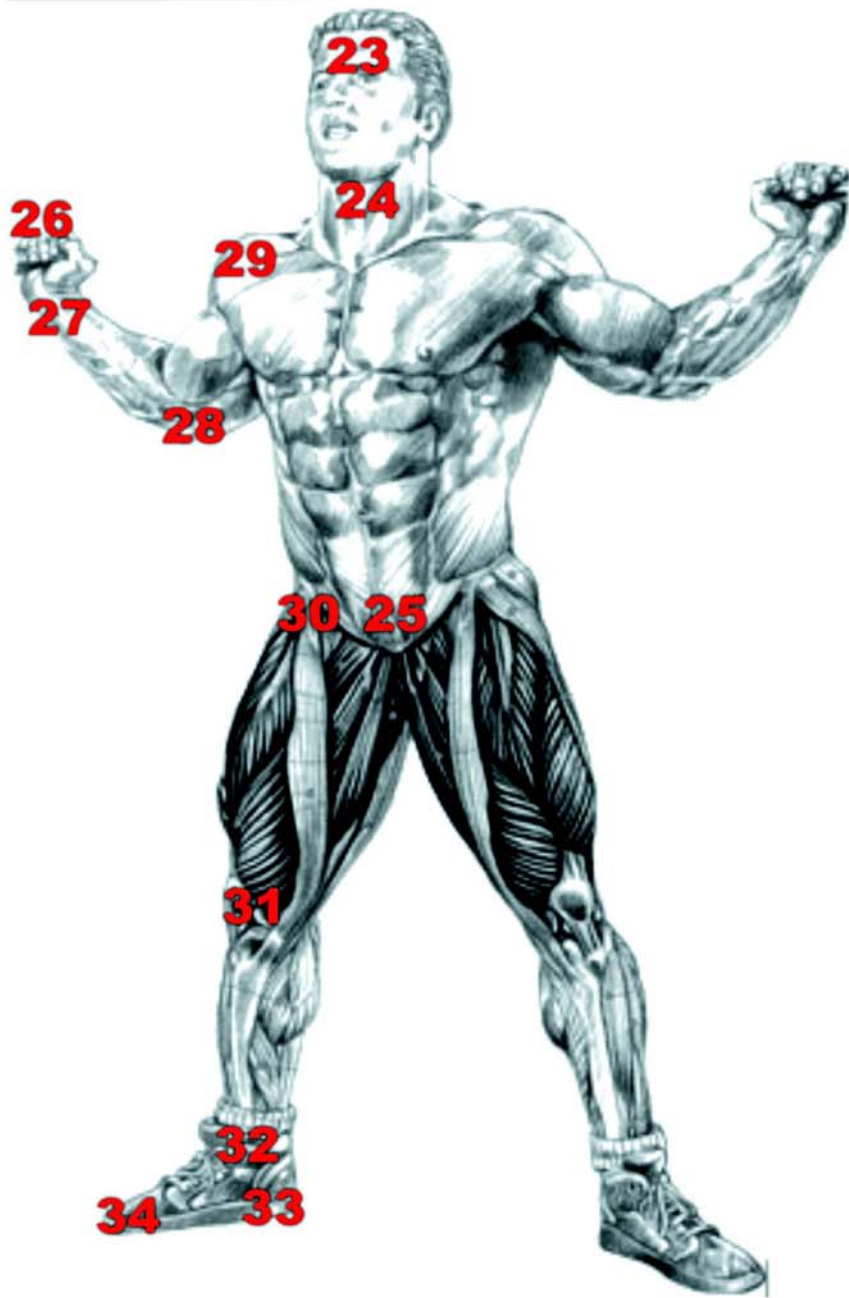


Grafico 31. Puntos anatómicos del contrincante.

Análisis de los Datos

En el análisis de los datos recolectados, del movimiento efectuado por el atleta al ejecutar la Patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, se utilizó el Software HUMAN V-5.0, aplicando la confección del esquema de postura; ésta es “una de las formas más utilizadas para describir las características del movimiento, utilizando este método se puede realizar el análisis muscular del movimiento del cuerpo humano” (Hernández, 2006, p. 245) En consecuencia, con el Software HUMAN V-5.0 se procedió al diseño del ciclograma del atleta estudiado, lo cual permitió establecer las conclusiones y recomendaciones, sujetas a los datos que se reflejaron.

Protocolos del Experimento

Para este estudio se utilizaron diferentes tipos de protocolo, para realizarlo de una manera eficaz, y haber podido obtener los resultados deseados, se explicará de una manera corta los procedimientos que fueron seguidos.

Protocolo de Bioética: este proceso consistió, en explicarles a los atletas el tipo de estudio que se les va a realizar, y el lugar donde se efectuaría el estudio, a su vez se debe resguardar la seguridad de los atletas para que no sufran ninguna lesión mientras graban.

Protocolo de Pre-grabación: fue todo lo relacionado a antes de la grabación, como es conseguir los permisos correspondientes del lugar donde se va a realizar la grabación y acondicionar el mismo para el estudio de las destrezas.

Protocolo de Grabación: en este proceso es donde se grabo la destreza, pero sin antes olvidar que se debían llenar unas planillas, con los datos de los atletas, medidas antropomórficas, instrumentos que se utilizaron en la

grabación, distancia en que se encuentran las cámara de la zona de grabación y el zoom con el cual se grabo.

Protocolo de Pos-grabación: en este momento se recolecto toda la información tomada de la cámara para así hacer uso de los diferentes tipos de software en la edición del video y digitalización.

Estudio Piloto

Se realizó un estudio piloto previo, que sirvió para verificar los protocolos que se siguieron, en este estudio se utilizo una cámara video-gráfica de alta definición, a una velocidad de 300 fps; se estudio a un sujeto campeón en peleas estelares, en la modalidad de Full Contact, con record de 15 victorias y 6 derrotas en diversos campeonatos durante los años 2000 hasta 2006; miembro de ASOKIMER y Federado por ante la FVKB. Con el análisis se pudo detectar fallas mecánicas en la ejecución de la técnica, la patada High Kick de Kick Boxing Full Contact, destreza analizada, fue cuantificada, específicamente la extremidad inferior de ataque o ejecutora “extremidad inferior derecha” en las fases de impulso o máxima flexión y contacto o máxima extensión; la metodología utilizada fue la: investigación del tipo de laboratorio, no experimental, mediante, la grabación bidimensional (2D), y los cálculos se realizaron haciendo uso del software Human V-5.0.

El atleta realizó 8 ejecuciones de la técnica, donde luego se seleccionó la mejor de las 8 para la realización del estudio, luego de la obtención de las grabaciones se utilizo el programa TMPGEnc4XP portable, para el corte y transformación de los videos a formatos AVI, posteriormente se obtuvo las variables cinemáticas, posiciones angulares, y dinámica mediante el programa Human V5.0.

Finalmente, se realizó un análisis comparativo entre el sujeto objeto de estudio y lo reportado por la bibliografía, dando cifras definitivas al estudio,

este trabajo fue presentado como poster en el II Congreso Internacional de Biomecánica de Venezuela y VI Jornada Científica de la Academia Olímpica Venezolana, Nueva Esparta-2008 y expuesto en la I Convención Nacional y II Jornadas Científicas en Biomecánica, Mérida 2010, y en las III Jornadas Científicas en Biomecánica, Mérida 2010. Elaborado por Rojas y Hernández (2008)

Características del Sujeto en el Estudio Piloto

Cuadro 5.

Características del Sujeto Objeto del Estudio Piloto

SUJETO
➤ Edad: 24 años.
➤ Peso: 75 Kg.
➤ Estatura: 1,67 m.
➤ Edad Deportiva: 11 años.
➤ Campeonatos Nacionales: 2005, 4º lugar
➤ Rango: Cinta Marrón.
➤ Categoría: Profesional.

Características Espaciales

Los resultados revelaron en el cuadro 3, que la separación entre ambos pies para la disposición de la patada, en el momento de la fase inicial, fue de 0.88 m, por otra parte, se observó, que la altura máxima alcanzada en la fase contacto de la patada, describió 1.24 m.

Cuadro 6.**Características Espaciales en el Estudio Piloto**

Sujeto	$X_{\text{máx E.I.E}}$	$Y_{\text{máx}}$
1	0.88 m	1.24 m

Características Temporales

En el cuadro 4, se pudo apreciar, que el promedio del tiempo total de la fase de contacto, fue de 0.55s y para la fase de impulso, de 0.87s, promediando un tiempo total de ejecución para la destreza, de 1.20s

Cuadro 7.**Características Temporales en el Estudio Piloto**

Sujeto	t_{totalFC}	t_{totalFI}	t_{total}
1	0.33s	0.87s	1.20s

Características Espacio – Temporales

En el cuadro 5, se evidencio, que el promedio de la velocidad horizontal V_x para el sujeto objeto del estudio piloto, fue de 9.45 m/s; por otra parte, el promedio de la velocidad vertical V_y se situó, en 5.45 m/s; la media de la velocidad resultante fue de 10.41 m/s, con relación al promedio de la máxima velocidad de la patada, se refirió en 8.27 m/s.

Cuadro 8.**Características Espacio-Temporales en el Estudio Piloto**

Sujeto	V_x	V_y	$V_{\text{máx}}$	V_r
	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m/s)
1	9.45	5.45	8.27	10.41

Velocidades Angulares

Los resultados obtenidos revelaron, en el cuadro 6, que la velocidad angular del pie de la extremidad inferior ejecutora con relación al tobillo en la fase de contacto, fue de 5.29 rad/s, y para la pierna ejecutora con relación a la rodilla, se obtuvo en el sujeto objeto de estudio, un resultado de 21.53 rad/s

Cuadro 9.

Velocidades Angulares en el Estudio Piloto

Sujeto	ω_{Pie}	ω_{Pierna}
1	5.29 rad/s	21.53 rad/s

Características Angulares

La investigación reveló, en el cuadro 7, para la fase de postura inicial, un promedio en cuanto al ángulo relativo del codo izquierdo, de 49° en el plano frontal, y para el ángulo relativo del codo derecho, de 56° en el mismo plano, con respecto a la fase de impulso, el ángulo relativo de flexión en el hombro izquierdo fue, de 97°, y en el hombro derecho, 35°, el ángulo absoluto de flexión en la cadera con respecto a la vertical, se conjeturo en 4°, por otra parte, para el ángulo relativo de extensión en la rodilla izquierda, se estimo un valor medio de 137°, y el ángulo relativo de flexión plantar izquierda fue, de 104°.

La consideración de la cuantía en la máxima flexión de la rodilla para el instante de la fase de impulso, que daba continuidad a la fase de contacto, no pudo ser calculada, puesto que su plano de medición era el coronal, y la imagen fue unidimensional.

El ángulo absoluto de separación entre los muslos de las extremidades inferiores con relación a la horizontal, se encontró para la fase de Impulso, en 96°.

Cuadro 10.**Características Angulares en el Estudio Piloto**

Sujeto	γ_{CI} ($^{\circ}$)	δ_{CD} ($^{\circ}$)	ϵ_{HI} ($^{\circ}$)	μ_{HD} ($^{\circ}$)	σ_{Cadera} ($^{\circ}$)	ϕ_{RI} ($^{\circ}$)	Φ_{TI} ($^{\circ}$)	ξ_{MD} ($^{\circ}$)	
F. Ini.	1	49	56						
F.Imp.	1			97	35	4	137	104	96

Cantidad de Movimiento Lineal de los Segmentos

Lo deducido en el sujeto objeto del estudio piloto, revelo que, para la pierna ejecutora la cantidad de movimiento lineal fue, de 14.58 Kg m/s, y para el pie ejecutor su cuantía se expuso, en 0.24 Kg m/s, valores que se observaron en el cuadro 8.

Cuadro 11.**Cantidad de Movimiento Lineal en el Estudio Piloto**

Sujeto	ρ_{pierna} Kg m/s	ρ_{pie} Kg m/s
1	14.58	0.24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

En esta parte de la investigación, se muestran los resultados obtenidos y el análisis de los mismos, de la patada High Kick, ejecutada por un atleta, categoría Profesional de más de 80 Kg, participante en peleas estelares Nacionales e Internacionales en la modalidad de Full Contact y Muay Thai (ver Cuadro 9); se estudiaron diferentes variables mecánicas, como son: Características Espaciales, Temporales, Espacio-Temporales, Velocidades Angulares, Ángulos de Posición y Cantidad de Movimiento Lineal de los Segmentos.

Cuadro 12.

Características del Sujeto Objeto de Estudio

SUJETO
➤ Edad: 23 años.
➤ Peso: 80 Kg.
➤ Estatura: 1,85 m.
➤ Edad Deportiva: 6 años.
➤ Campeonatos: 20 Estelares.
➤ Rango: Peleador Estelar “sin sudadera y solo con guantes de 5lbs”.
➤ Categoría: Profesional.

Características Espaciales

Altura Máxima de la Patada en la Fase de Contacto

En el cuadro 13, se presenta la altura máxima de la patada en el instante del contacto, esta variable, está determinada por la posición del pie de la extremidad inferior ejecutora con respecto a la vertical, en el instante donde la rodilla alcanza su máxima extensión. La altura máxima, debería ser la más elevada posible y con el menor esfuerzo por parte del atleta, para concretar el contacto de forma efectiva. Analizando los resultados, se observa, que el valor medio para la altura máxima en la fase de contacto, fue de 2,10 m, valor que exhibe una diferencia significativa a lo reportado por Pizon y Henao (2002), quienes lo estimaron en 1.30 m (ver Grafico 32), hay que considerar, que el sujeto objeto de este estudio, presenta en sus datos morfológicos una altura promedio de 1,85 m, que en comparación con la media para la altura de los sujetos estudiados en la referencia de 1,68 m, denota la clara desigualdad y describe claramente con ello, porque el resultado obtenido.

Con relación al grafico 32, se denota entre las dos diagramaciones, la relativa diferencia existente en la altura máxima conseguida, tanto por el atleta objeto de este estudio, como por el referenciado en la investigación previa.

Cuadro 13.

Altura Máxima de la Patada en la Fase de Contacto

Sujeto	$Y_{\text{máx}}$
1	2,10 m
Autores	
Pinzón y Henao, 2002	1,30 m

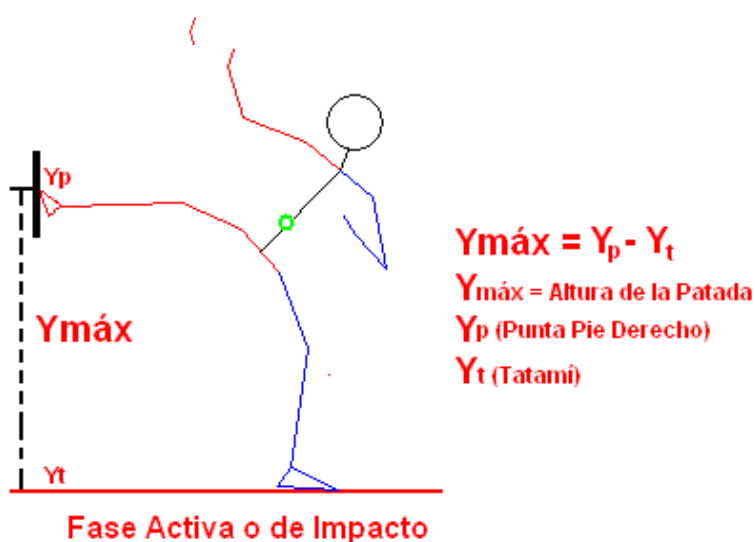


Grafico 32. Altura máxima de la patada en la fase de contacto.

Separación Máxima de la Extremidad Inferior Ejecutora en la Fase de Contacto

En el cuadro 14, se expone la separación máxima en la extremidad inferior ejecutora durante la fase de contacto con relación a la extremidad inferior que actúa de base de sustentación, esta variable, obtuvo un valor de 0,82 m, cuantía que se encuentra ligeramente inferior del nivel reportado por

Pizon y Henano (2002), de 1 m (ver Grafico 33), para este resultado, sede debe tomar a consideración la categoría del sujeto objeto de este estudio “peso pesado” con respecto a la de los atletas de la investigación referenciada “peso pluma”, puesto que, elevar un segmento o parte de él, buscando la mayor separación con relación a otro segmento o plano, no amerita el mismo esfuerzo para 63 Kg, que para 75 Kg, por otro lado, los atletas del antecedente, se encontraban a quince días de su competencia fundamental “Olimpiadas”, por lo que se asume, estaban en su forma deportiva y con ello en una excelente condición de flexibilidad, a diferencia de la etapa de desarrollo general en el que se encontraba el deportista de este estudio.

Haciendo referencia al grafico 33, en las diagramaciones se observa la longitud de separación entre las extremidades inferiores “ejecutora y base de sustentación”, donde el recorrido considerado se demarca entre la fase inicial y la fase de contacto.

Cuadro 14.

Separación Máxima de la Extremidad Inferior Ejecutora en la Fase de Contacto

Sujeto	$X_{\text{máx E.I.E}}$
1	0,82 m
Autores	
Pinzón y Henao, 2002.	1,00 m

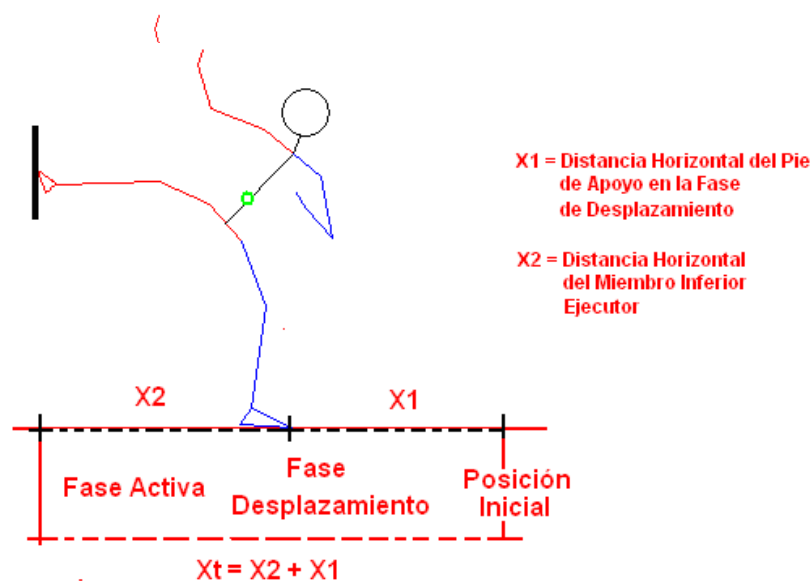


Grafico 33. Separación máxima de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto.

Características Temporales

Haciendo referencia al cuadro 15, se pudo apreciar las variables de: tiempo total de la fase de contacto y tiempo total de ejecución de la patada. Uno de los objetivos de la destreza, es realizar la acción en el menor tiempo posible, para evitar que el adversario pueda defenderse o contraatacar, por ello, el tiempo total de ejecución de la patada, conformado por el tiempo de la fase inicial hasta la fase de contacto, debería ser el menor posible en el inicio, para dar la mayor contundencia al tiempo en el contacto. Considerando los resultados, se observó que la media de los intentos en la fase de contacto del sujeto objeto de este estudio, fue de 0,11s, tiempo muy por debajo a lo indagado por varios de los autores consultados, donde los atletas analizados en dichas investigaciones, arrojaron según: Fargas (1993), 0,60s, Zissu y Castellano (2004), lo expusieron en 0,25s, y Zissu y Castellano (2005), en 0,24s; tomando en cuenta que las características técnicas en las ejecuciones de las patadas citadas en las investigaciones previas anteriormente mencionadas son diversas a la destreza objeto de estudio, se les citó con la intención de tener una relación aproximada a los

valores medios para una ejecución efectiva, pero debido a su evidente desigualdad, no fueron tomadas para comparación, por otra parte, lo reportado por, Pearson (1997), quien estimó 0,11s, y considerando que la mecánica de ejecución de la destreza descrita en su investigación es similar, fue la referencia seleccionada para comparación, así mismo, el tiempo total de ejecución de la patada, fue de 0,38s, situándose por debajo de lo consultado, donde enfatizaron tiempos de: 0,50s según Valbuena (1996), y de 0,66s por Zissu y Castellano (2005), (ver Grafico 34), resaltando lo anteriormente expuesto, se tomó como marco de referencia, solo lo reportado por Valbuena; es importante recalcar, que las destrezas con las cuales se está enmarcando una comparación, son las definidas como: Bandal Chagui, Dolio Chagui, Tuit Tota Chagui, Dio Tuit Tota Chagui y Turning Kick, que pertenecen a otras disciplinas marciales, no siendo el caso de la ultima mencionada, y con ello, su aplicación es diversa, por ende los resultados presentaron diferencias relevantes.

Para el grafico 34, las columnas diferenciadas por los tonos en el color, demuestran en el eje vertical la relación en (s) del tiempo para la media de los intentos en la fase de contacto, y en la horizontal los sujetos, describiendo los resultados obtenidos más didácticamente, para la comprensión de lo descrito en cuanto a los resultados.

Cuadro 15.

Características Temporales

Sujeto	t _{FC}	t _{Total}
1	0,11s	0,38s
Autores		
Valbuena, 1996		0,50s
Pearson, 1997	0,11s	

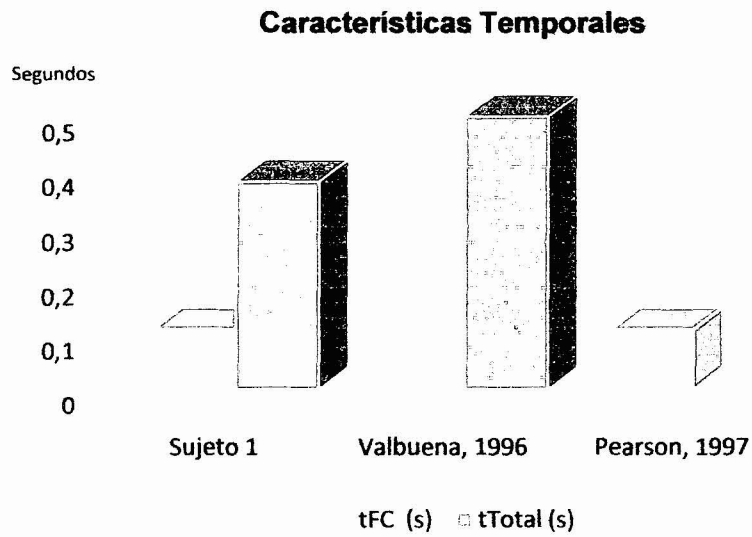


Grafico 34. Características temporales.

Velocidades Lineales

Reiterando lo anteriormente expuesto en las características previas, se citara como marco de referencia para una perspectiva mayor de efectividad en la ejecución de la patada High Kick, los resultados obtenidos de los antecedentes, pero se consideraran para su comparación, los valores más aproximados al resultado del sujeto objeto de este estudio, en virtud de las particulares técnicas de la destrezas.

En el cuadro 16, se muestran los resultados correspondientes a: velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora, velocidad máxima de la patada, velocidad horizontal y vertical del pie de la extremidad inferior ejecutora y velocidad resultante de la patada.

Considerando las características contundentes que deben tener las acciones desde la fase de impulso hasta el contacto, hay que tomar muy relevantemente los resultados de las variables descritas, para el logro de acciones ofensivas, sin permitir al adversario la defensa o el contraataque, esto debido a que, en la medida que la velocidad de la extremidad inferior ejecutora aumenta, la eficacia en el impacto es mayor, factor que es determinante en logro de una mayor cantidad de movimiento.

Los resultados revelaron, que la media de la velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora del atleta, fue de 5,81 m/s, pudiéndose notar, que la cuantía es inferior a los rangos reportados por, Zissu y Castellano (2004), quienes estimaron 8,14 m/s y Pearson (1997), de 13,4 m/s; por otra parte, la velocidad máxima de la patada, fue de 15,17 m/s, valor que es relativamente superior a los interpretados por Zissu y Castellano (2005), que ubicaron la valía de su estudio en 14,25 m/s, y Castañeda (2007), en 11,26 m/s, para la velocidad horizontal y vertical del pie de la extremidad inferior ejecutora se manifestó, que la media del atleta analizado en esta investigación, fue de 8,47 m/s para V_x , y 2,76 m/s para V_y , valores que se

presentaron proporcionalmente superior e inferior a lo reportado de igual forma por Zissu y Castellano, quienes determinaron 8 m/s para V_x , y 9,01 m/s para V_y , siendo la velocidad resultante de la patada, de 8,91 m/s, cuantía superior a lo reportado por Fargas (1993), quien aportó un resultado de 8,81 m/s, Valbuena (1996), con 8,15 m/s; e inferior a los datos por Zissu y Castellano (2005), que lo ubicaron en 11,95 m/s (ver Grafico 35). Es oportuno mencionar, que las patadas seleccionadas como referencias, son de deportes de combate distintos y con características propias de ejecución, que se diferencian de la destreza High Kick, por ende los resultados pueden denotar discrepancias notables.

En el grafico 35, se denotan dos ejes, uno vertical que describe los valores en m/s de las velocidades enunciadas, y el horizontal que cita cada variable, las columnas son diferenciadas por los tonos en el color, mismas que corresponden al sujeto objeto de esta investigación y los autores de los estudios previos, la diagramación resalta los parámetros diferenciales en la comparación, dejando sobre evidente las desigualdades o similitudes entre las destrezas o patadas, según su arte marcial o disciplina deportiva.

Cuadro 16.

Velocidades Lineales

Sujeto	$V_{r\ E\ I\ E}$ (m/s)	$V_{m\acute{a}x}$ (m/s)	$V_{x\ Pie}$ (m/s)	$V_{y\ Pierna}$ (m/s)	V_r (m/s)
1	5,81	15,17	8,47	2,76	8,91
Autores					
Fargas, 1993					8,81
Valbuena, 1996					8,15
Zissu y Castellano, 2004	8,14				
Zissu y Castellano, 2005		14,25	8	9,01	

Velocidades Lineales

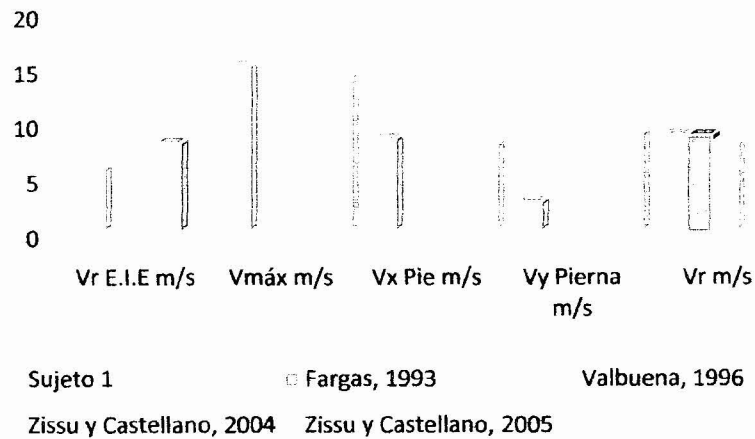


Grafico 35. Velocidades lineales.

Velocidades Angulares

Como parámetro de comparación, solo fueron tomados los valores referenciales más similares con los obtenidos por el atleta objeto de estudio, sin embargo, se citaron todas las cuantías de los estudios previos, en virtud de fortalecer lo expuesto en los resultados.

Según el cuadro 17, con referencia a la velocidad angular del pie y la pierna de la extremidad inferior ejecutora durante la fase de contacto, el atleta debe realizar un movimiento angular rápido en el plano sagital, para que el pie llegue al blanco con la mayor eficacia, este movimiento angular de la extremidad inferior ejecutora, se descompone: en el movimiento del muslo alrededor del eje de la cadera, de la pierna alrededor del eje de la rodilla y muslo, y del pie alrededor del eje del tobillo. Para lograr la mayor velocidad lineal de los segmentos descritos en la extremidad inferior ejecutora, su velocidad angular debe ser la mayor, así como también, el radio a la circunferencia descrita en relación al eje de giro. Para la velocidad angular del pie, se registró 4,59 rad/s, valor relativamente por debajo del rango reportado por Pearson (1997), quien lo ubicó en 11,05 rad/s, y para la velocidad angular de la pierna, se estimó: 12,76 rad/s, valía que se emplazó por debajo de lo contribuido (ib.), quien determinó su valor en 27,4 rad/s, y Zissu y Castellano (2005), quienes lo estimaron en 15,15 rad/s (ver Grafico 36). Esto demuestra que el segmento muslo, tiene un mínimo aporte en la obtención de una gran velocidad angular con respecto a la pierna, y de un radio amplio a la circunferencia del movimiento del pie ejecutor, y estas características son principales debilidades en la búsqueda de un golpe contundente. Al disminuir la velocidad del movimiento del muslo, automáticamente se reduce la velocidad angular de la pierna, y por ende, del pie.

El grafico 36, describe comprensiblemente los resultados de las velocidades angulares, plasmando sobre las barras, los valores explicados en los resultados anteriormente descritos, se evidencian en los tonos del color las variables enunciadas, y en la horizontal del borde inferior, se diferencia el sujeto objeto de este estudio y los autores de las investigaciones previas.

Cuadro 17.
Velocidades Angulares

Sujeto	ω_{Pie}	ω_{Pierna}
1	4,59 rad/s	12,76 rad/s
Autores		
Pearson, 1997	11,05 rad/s	
Zissu y Castellano, 2005		15,15 rad/s

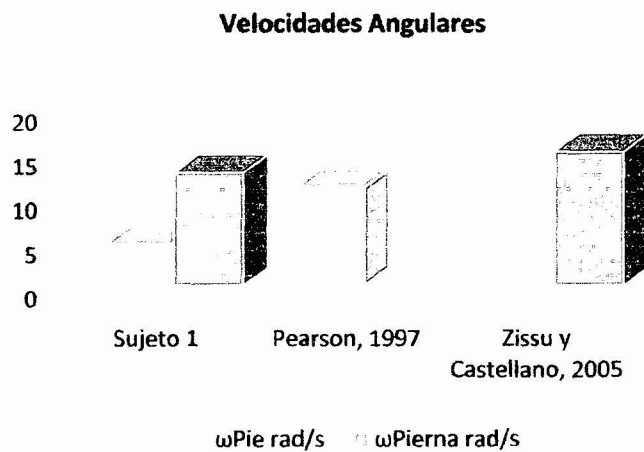


Grafico 36. Velocidades angulares.

Características Angulares

En el cuadro 18, se presentaron las características angulares de los diferentes segmentos que intervinieron en la ejecución de la destreza en la fase de contacto. Los resultados obtenidos revelaron: que la media del ángulo relativo de extensión en la rodilla de la extremidad inferior ejecutora, fue de $156,94^\circ$, valor que es inferior al obtenido por Pinzón y Henao (2002), quienes lo reportaron en 175° , el ángulo relativo del pie, se describió en 146° , mismo que se muestra levemente superior al dado por Zissu y Castellano (2005), de 145° , con respecto al ángulo absoluto de flexión en la cadera con relación a Y, se reparó una cuantía, de 78° , que según Pizon y Henao (2002), es de 18° , determinando una significativa diferencia con lo reportado, para el ángulo absoluto del muslo de la extremidad inferior ejecutora con relación a X, se determinó 35° , y que para Cuenca (2007), se referenció en 45° , denotando con ello una diferencia inferior, por otro lado, el ángulo del pie ejecutor en la patada se expuso, en 18.05° , valía establecida por Zissu y Castellano (2004), en 51° , para así dar una resolución inferior (ver Grafico 37). La antropometría, la forma deportiva según la etapa de entrenamiento, como también la disciplina marcial y el sexo de los deportistas citados en las referencias, son condiciones que intervienen objetivamente en los resultados dados.

En el grafico 37; se puede observar la variación angular según el segmento señalado, tomando como referencia, el desplazamiento ilustrado en la diagramación, los ángulos están diferenciados por el tipo de línea y simbólicamente según los arábigos romanos.

Cuadro 18.

Características Angulares

Fase	Sujeto	$\beta_{rodilla}$	τ_{pie}	α_{Cadera}	Ω_m	β_{pie}
Contacto	1	156,94°	146°	78°	35°	146°
Autores						
	Pinzon y Henao, 2002	175°		18°		
	Zissu y Castellano, 2005		145°			145°
	Cuenca, 2007				45°	

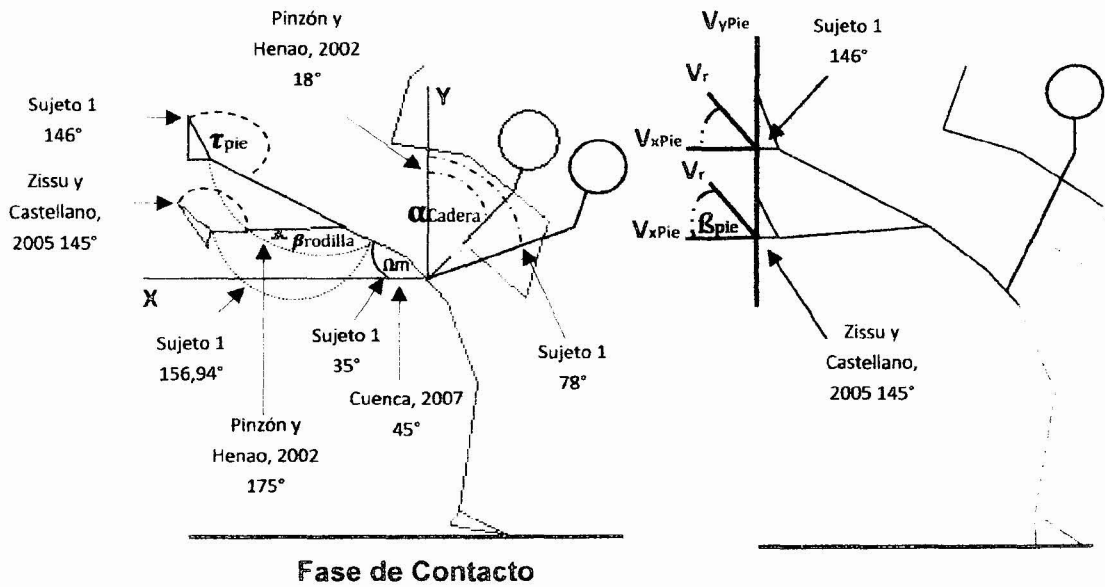


Grafico 37. Características angulares.

Características Dinámicas

Aludiendo al cuadro 19, se hizo referencia a la cantidad de movimiento lineal de la pierna y del pie ejecutor. Esta variable, es de vital importancia en los deportes de combate, ya que tiene la particularidad de transferirse al otro cuerpo en el momento del impacto. La cantidad de movimiento lineal del atleta, antes del impacto, depende de la velocidad lineal y la masa de los segmentos que se desplazan en la dirección del movimiento hacia el objetivo. En la velocidad lineal de la pierna ejecutora, se reflejó una cuantía de 20,86 Kg m/s, denotándose por debajo de lo reportado por Zissu y Castellano (2005), quienes ubicaron su valía en 24,86 Kg m/s. Por otra parte, para la velocidad lineal del pie ejecutor, se estimó, que el sujeto objeto de este estudio obtuvo un valor, de 10,01 Kg m/s, referencia que (ob. cit.), debía cuantificarse en 15,02 Kg m/s, para determinar una clara diferencia inferior entre ambas investigaciones (ver Grafico 38).

La poca velocidad del cuerpo del atleta hacia el adversario, y la deficiente velocidad angular y lineal de las diferentes partes del cuerpo que participaron en la patada, producen una reducida cantidad de movimiento total previamente al impacto, hecho que determina un golpe de poca contundencia en la fase de contacto con el blanco.

El grafico 38, describe sobre las barras agrupadas, la diferencia obtenida entre el sujeto objeto de este estudio, y los atletas de las referencias consultadas, la tonalidad del color, diferencia al atleta de la investigación, con respecto a los autores de los antecedentes, en el eje vertical se denota claramente las cuantías de las variables, y en el eje horizontal el tipo de variable.

Cuadro 19.

Características Dinámicas

Sujeto	ρ_{pierna}	ρ_{pie}
1	20,86 Kg m/s	10,01 Kg m/s
Autores		
Zissu y Castellano, 2005	24,86 Kg m/s	15,02 Kg m/s

Características Dinámicas

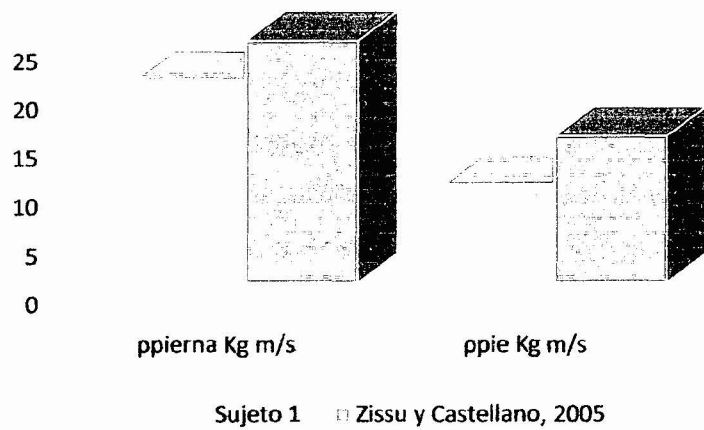


Grafico 38. Características dinámicas.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Con referencia a este capítulo, se presenta la discusión de la relación que existe entre las variables, comparándose con los resultados obtenidos en el estudio y cómo influyen las variables independientes sobre las variables dependientes.

En cuanto a las características espaciales; se consideran los caracteres morfológicos del oponente a las cuales podría enfrentarse el atleta en el instante de una contienda oficial, y asumiendo que éste posea una forma física atlética en ese momento, la altura máxima que alcanzó la extremidad inferior ejecutora en el instante del impacto, fue de 2.10 m, lo que puede conllevar a un recorrido menos amplio, pues la transición de la fase de postura inicial a impulso o máxima flexión, requerirían de un esfuerzo menor por razón de flexibilidad, y el trazo imaginario de la circunferencia de 360° hacia la zona de contacto hasta regresar a la fase de postura inicial, sin interrumpir la continuidad del movimiento, sería menor en cuanto al tiempo total de ejecución; suposición que se confirma al reflejar el valor obtenido por el sujeto objeto de este estudio, de 0.38s, comparado a los datos por las investigaciones previas; al analizar críticamente las cuantías de los tiempos promedio, tanto el total de ejecución como de la fase de contacto, se hace evidente que el atleta monitoreado en esta investigación, es considerablemente más fulminante, y domina una media de altura máxima superior, sin que ello afecte sus lapsos en la ejecución.

En cuanto a las características espacio – temporales, existe una clara diferencia inferior y relativamente superior, entre las valías obtenidas y las referencias consultadas, ello debido a la no desaceleración del cuerpo en el instante del contacto, por razón de la cita textual expuesta en (ver Cap. I, n. 2), por ende, el impacto se dará con la contundencia esperada, a su vez, se demostró con ello, que no hay problemas de tipo secuencial de movimiento, por ello, la velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora fue, de 5.81 m/s, y la velocidad resultante de la patada, reportó un valor, de 8.91 m/s.

Al hablar de las características angulares, es importante destacar la relación existente, entre las velocidades angulares, y los ángulos de posición, específicamente, los ángulos relativo y absoluto de la extremidad inferior ejecutora en la fase de contacto, puesto que la disminución o aumento en sus rangos, afecta proporcionalmente a la primera variable descrita, ello con relación a los valores expuestos en (ver Cuadro 17), ya que al hacer la comparación de lo reportado por Pearson (1997), y Zissu y Castellano (2005), con lo obtenido del sujeto objeto de este estudio, se puede notar, que son significativamente inferiores, y que los ángulos anteriormente citados y del mismo segmento, obtienen la misma consideración, deduciendo, que al mejorar o desmejorar los ángulos de un mismo segmento o articulación, se incidirá de forma directa sobre su velocidad angular, determinando con esto, los mínimos aportes del segmento muslo con relación a una gran velocidad angular de la pierna, en este sentido, Hernández (2008), define la velocidad angular como “el radio vector R que barre ángulos iguales en tiempos iguales, equivalente a un segmento corporal que gira alrededor de su propio eje, o eje articular, es decir, en las articulaciones del cuerpo humano, donde ocurre el movimiento” (p.115)

Por otro lado, en cuanto a las posiciones angulares durante la transición de la fase de contacto, correspondientes al: ángulo relativo en la rodilla de la extremidad inferior ejecutora, ángulo absoluto de flexión en cadera con relación a x, ángulo absoluto del muslo de la extremidad inferior ejecutora con relación a x, se denotan valores superiores o semejantes según lo referenciado, evidenciando que el sujeto objeto de este estudio, corresponde muy cercanamente o por encima de la media efectiva para la ejecución de la técnica High Kick, hay que tomar en cuenta, que el estudio es bidimensional, por tal razón y considerando los planos de observación en cada movimiento, se hace necesario exponer que existe la probabilidad de que no sean cuantías objetivas, pues su cálculo fue sujeto y relacionado a los cuadrantes x / y, debido a que algunos de los puntos objetivos para su resolución válida, no eran posibles de contemplar.

Para la cantidad de movimiento lineal de los segmentos, se observó en (ver Gráfico 19), que la media del sujeto para la pierna y el pie de la extremidad inferior ejecutora, que según Zissu y Castellano (2005), debían estimarse en 24.86 Kg m/s y 15.02 Kg m/s correspondientemente, denotaron valores de 20.86 Kg m/s y 10.01 kg m/s, con ello, se evidenció que existe una reducida cantidad de movimiento lineal, debido a la insuficiencia de velocidad angular de los segmentos del miembro inferior, debido posiblemente, a la cantidad de masa corporal del atleta, hecho que determinó los resultados.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En esta parte de la investigación, se exponen las conclusiones a las cuales se hace referencia según cada resultado arrojado en el tratado, sobre la media de la extremidad inferior ejecutora del sujeto objeto de este estudio, durante la realización de la patada High Kick de Kick Boxing Full Contac.

En cuanto a la altura máxima alcanzada por la extremidad inferior ejecutora, se pudo denotar, que existe una elevada diferencia entre la media obtenida del atleta monitoreado en esta investigación, y la cuantía indagada en los antecedentes, confirmando con ello, su incidencia positiva sobre el tiempo total de ejecución en la destreza.

Considerando lo anteriormente expuesto, se relacionó directamente la conexión existente entre las variables espaciales y temporales, partiendo de las premisas obtenidas en las variables antes descritas y reflexionando sobre los resultados derivados de, tiempo total de la fase de contacto y tiempo total de ejecución de la patada, para con ello confirmar, que el atleta examinado, es considerablemente más fulminante, y domina una media de altura máxima superior, sin que ello afecte sus lapsos en la ejecución.

Al evaluar las características espacio - temporales, refiriendo específicamente, la velocidad resultante de la extremidad inferior ejecutora, y la velocidad resultante de la patada, se observó que las valías obtenidas fueron inferiores a las de los autores consultados, finiquitando, que no existe

desaceleración del cuerpo en el instante del contacto, y que no hay problemas de tipo secuencial de movimiento, por otro lado, la velocidad horizontal, vertical y la máxima de proyección, reportaron rangos superiores, circunstancia no indiferente pero poco relevante, puesto que no incurrieron en afección alguna, sobre las variables antes descritas.

Haciendo referencia a las velocidades angulares, y considerando que los resultados obtenidos para los segmentos pie y pierna, de la extremidad ejecutora, estuvieron significativamente por debajo de lo estimado según Pearson (1997) y Zissu y Castellano (2005), se concluye, que al mejorar o descomponerse los ángulos de un mismo segmento o articulación, se incidirá de forma directa sobre su velocidad angular

Con relación a las posiciones angulares, se determina que, por ser una investigación bidimensional, existe la probabilidad de que no sean cuantías objetivas, pues su cálculo no fue sujeto a la formulación correspondiente según los procedimientos propuestos, debido a que algunos de los puntos objetivos para su resolución válida, no eran posibles de contemplar en sus planos originales, sin embargo, las deducciones obtenidas aportaron, que el sujeto objeto de esta investigación, está en una media de discrepancia no muy relevante de lo estimado en las referencias, y con ello, se mantiene en un promedio estándar a los atletas de cada antecedente según las variables para esta característica.

Se concluye, con respecto a la cantidad de movimiento lineal de los segmentos pierna y pie, que existe una reducida cantidad de movimiento lineal, debido a la insuficiencia de velocidad angular de los segmentos de la extremidad inferior ejecutora, y, a pesar de que el sujeto objeto de este estudio, es de categoría masculina y con un peso superior al de los atletas referenciados, no logró un significativo resultado en cuanto a esta variable, debido a un movimiento relativamente lento del cuerpo y sus segmentos

hacia el blanco, previamente al choque, sujeto posiblemente, a la cantidad de masa corporal del atleta, hecho que determinó la disminución.

El sujeto objeto de este estudio, a pesar de ser de categoría masculina y con un peso superior al de los atletas referenciados, no logró una significativa cantidad de movimiento en el instante del impacto, debido a un movimiento relativamente lento del cuerpo y sus segmentos hacia el blanco, previamente al choque.

Recomendaciones

Largo Plazo

Para los investigadores de las ciencias aplicadas al deporte, especialistas o profesionales. Realizar este tipo de investigación nuevamente, desarrollando el método de videograbación tridimensional (3D), mejorando así la etapa de grabación, para conseguir valores angulares que determinen la efectividad de articulaciones observables solo en plano coronal.

A las instituciones deportivas nacionales, estatales, municipales, federaciones y clubes deportivos. Estimular a la comunidad deportiva, a la realización periódica de investigaciones científicas, que promuevan la mejoría en el rendimiento atlético de las diferentes disciplinas marciales, e incrementen el nivel competitivo de nuestros atletas.

Mediano Plazo

Que esta investigación, sea también punto de partida para otras investigaciones más completas sobre la biomecánica de la patada High Kick y otras destrezas similares, dentro del Kick Boxing Full Contact u otras artes de defensa personal.

Corto Plazo

Para los metodólogos, entrenadores o preparadores físicos.

Incorporar y sostener dentro del plan o método de entrenamiento desplegado para el ciclo deportivo o competitivo, tiempos más prolongados en relación al desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la flexibilidad, para evitar implicar cantidades de energía elevadas, en el intento de alcázar zonas de contacto altas, así mismo, dar prioridad a la coordinación de los movimientos y/o posiciones angulares de las articulaciones y segmentos corporales involucrados en la técnica de la patada, para así lograr que las velocidades angulares de la extremidad inferior que hace contacto, optimicen progresivamente su rendimiento.

Desarrollar planificaciones macro cíclicas de entrenamiento, fundamentadas en esta investigación como test específico de diagnóstico del atleta, enfocados en el mejoramiento de las debilidades reportadas, e intentando relacionar las variables más significativas del tratado, con capacidades específicas, buscando desarrollar métodos objetivos que creen procesos sistematizados en la mejoría para cada una de ellas.

Para el atleta. Considerar de forma primordial y prioritaria, las indicaciones al respecto de las posiciones angulares en las articulaciones y segmentos corporales involucrados en la técnica de la patada, que pueda aportar el entrenador o técnico en el desarrollo de los entrenamientos, para incrementar el rendimiento, en cuanto a las velocidades angulares de la extremidad inferior que hace contacto

Controlar y llevar seguimiento científico especializado, de los porcentajes de grasa y masa corporal, para así crear menor incidencia en la cantidad de movimiento lineal de los segmentos, como también, para disminuir el esfuerzo físico causado por el movimiento de pesos excedentes, a los recomendados por especialistas.

Someterse a estudios similares, de forma periódica, que le indiquen su evolución en la mejoría a las fallas detectadas en esta investigación, así como, incrementar la cantidad de variables a estudiar, como por ejemplo “Fuerza Máxima” para cuantificar más objetivamente sus posibilidades competitivas a postergación.

REFERENCIAS

- Castañeda, D. (2007). *El karate do*. México: Diana.
- Coronado, A. (s.f). Salud y Medicinas [Pagina Web en línea]. Disponible:
<http://www.saludymedicinas.com.mx/nota.asp?id=1478> [Consulta: 2009,
Septiembre 22]
- Cuenca, F. (2010, Enero 10). Cardio Kick Boxing [Pagina Web en línea]. Disponible:
[http:// www.fabiancuanca.com](http://www.fabiancuanca.com) [2010, Enero 10]
- Divadlo, J. (2010). Medios de Comunicación [Pagina Web en línea]. Disponible:
<http://www.videografia.com.ar> [Consulta: 2010, Abril 26]
- Doglioli, J. H. (s.f). International Combat Sport [Pagina Web en línea]. Disponible:
<http://www.fullcontactdoglioli.com.ar> [Consulta: 2011, Febrero 02]
- Escalante, A. (2003). *Eficacia y técnica deportiva*. Trabajo no publicado, Centro de Investigaciones y Ciencias Aplicadas al Deporte, Barcelona.
- Fargas, I (1993). Análisis biomecánico de la técnica bandal chagui. España: Departamento de Biomecánica del Center d´ Alt Rendimiento.
- Federación Internacional de Kick Boxing. (2007). *Las artes de defensa y combate: Reglas y especificaciones de competencia*. Portugal: FIKB.
- Hernández, A. (2008). *El movimiento del cuerpo humano*. Mérida: Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes.

- Hernández, A. (2008). *Mecánica newtoniana y deporte*. Mérida: Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes.
- Hurtado, J. (2008, Marzo). ¿Investigación holística o comprensión holística de la investigación?. *Revista Internacional Magisterio*, 31(1), 70.
- Kick Boxing*. (2011, Febrero 19). Wikipedia la Enciclopedia Libre [Pagina Web en línea]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Patada_giratoria [Consulta: 2009, Diciembre 09]
- Patada Giratoria*. (2006). Wikipedia la Enciclopedia Libre [Pagina Web en línea]. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Patada_giratoria [Consulta: 2009, Diciembre 09]
- Pearson, J. (1997). *Cinemática y cinética de la patada turning kick de tae kwon-do*. Nueva Zelanda: Universidad de Otago.
- Pinzon, O. y Henao, T. (2002, Noviembre). Analisis de la patada dollyo chagui en tae kwon do. *Revista Médica de Risaralda*, 8(2), 24
- Que es Kick Boxing*. (2008, Enero 06). Kick Boxing en Mexico [Pagina Web en línea]. Disponible: <http://www.kickboxing.com.mx/?p=7> [Consulta: 2008, Enero 06]
- Ramírez, T. (1999). *Como hacer un proyecto de investigación*. (1º. Ed.). Caracas: Panapo.
- Sanchez, A. y Castellano, R. (2005). *Biomecanica de la patada dollyo chagui ejecutada por atletas de la selección olímpica venezolana de tae kwon do*. Trabajo no publicado, Instituto Nacional de Deportes, Caracas.
- Sampieri, R., Collado, R., Lucio, C. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Suarez, R. (2010). *Modelos biomecanicos*. Colombia: Universidad de Granada.

- Valbuena, E. (1996). Análisis Comparativo entre las características mecánicas de las patadas con giro de 180° tuit tora chagi y dio tuit tora chagi. España: Departamento de Biomecánica del Centre d' Alt Rendimiento.
- Zissu, M. y Castellanos, R. (2004). *Estudio biomecánico de la patada a la cara ejecutada por atletas de la selección olímpica de Venezuela*. Trabajo no publicado, Instituto Nacional de Deportes, Caracas.
- Zissu, M. y Castellanos, R. (2005, Enero). Factores mecánicos que determinan la contundencia del impacto en la patada a la cara con el empeine en el tae kwon do. *Deporte Siglo XXI*, 1(1), 78.