

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACION FÍSICA Deporte y Recreación
COMISIÓN DE MEMORIA DE GRADO

**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DEL URA MAWASHI GERI
O PATADA EN GANCHO EN KARATEKAS**

Autor: Edinson S. Rangel R.
Tutor: MSc. Antonio Hernández

Mérida, Mayo 2011

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACION FÍSICA Deporte y Recreación
COMISIÓN DE MEMORIA DE GRADO

**ANÁLISIS BIOMECÁNICO DEL URA MAWASHI GERI
O PATADA EN GANCHO EN KARATEKAS**
**Memoria de Grado Para Optar al Título de Licenciado en Educación, Mención
Educación Física Deporte y Recreación**

Autor: Edinson S. Rangel R.
Tutor: MSc. Antonio Hernández

Mérida, Mayo 2011

DEDICATORIA

A mi Dios Amado, Cristo misericordioso
Que me ha levantado cuantas veces he caído
Y me ha dado la fortaleza para alcanzar
Mis metas profesionales

A mis Padres
A mi Esposa
A mis Hijos
A mis familiares
A mis compañeros
A mi Maestro
A todos

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente trabajo de grado no hubiera sido posible sin la ayuda y colaboración de muchas personas de las que no quisiera olvidarme en este momento.

A Dios por haberme permitido existir y darme Salud, Amor, Sabiduría y Paz.

A Yesenia, mi compañera en las buenas y en las malas, gracias por seguir a mi lado brindándome tu amor y tu amistad.

A mis hijos Emily y Eithan, por ser la razón de sonreír cada día, me aportan la felicidad que necesito para seguir adelante.

A mi madre querida Edélita, por haber sido un ejemplo de responsabilidad, dedicación en los estudios, en el trabajo y por apoyarme en todos mis pasos.

A mi Padre Emiro, por haberme enseñado a soñar y a pensar en grande.

A mi hermana, que fue mi inspiración y nos dio un techo propio, desde arriba me sigues ayudando.

A mamá toña, que ha sido mi segunda madre, y que ha sido inmejorable apoyo en los momentos más difíciles de mi familia.

A mis cuñados Marisay, Rubiana y Miguelito, que han sido los hermanos que no tuve, y que siempre me han acompañado junto a mi familia.

A mi Maestro Kazuo Wada, por incentivar me a continuar en el camino del Karate Do y a comprender que el Karate es una Forma de vida.

Al Profesor Antonio Hernández, por haberme demostrado con ejemplo, la vocación por la docencia, la investigación y el aprendizaje, por poner todos sus conocimientos sobre biomecánica a la orden, y por haber sido un gran amigo.

A la ilustre Alma Mater, Universidad de los Andes, por facilitarme todas las herramientas para ser un profesional con ética.

A la Facultad de Humanidad y el Departamento de Educación Física, a su personal directivo, docente, administrativo, y obrero, por su cordialidad, colaboración y apoyo durante esta experiencia educativa.

ÍNDICE GENERAL

	PP.
LISTA DE CUADROS.....	viii
LISTA DE GRÁFICOS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
CAPÍTULO	
I INTRODUCCIÓN.....	15
Objetivos de la Investigación.....	17
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Hipótesis.....	17
Justificación.....	18
Delimitaciones del Estudio.....	19
Definición de Términos.....	19
II REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	21
Perfil de la búsqueda y su extensión.....	21
Investigaciones Previas.....	23
Reseña Histórica.....	25
Origen del Karate do Organización Kensei-Kai Venezuela.....	26

El Ura Mawashi Geri.....	26
Fases del Ura Mawashi Geri.....	27
Biomecánica del Ura Mawashi Geri.....	30
Análisis Mecánico del Ura Mawashi Geri.....	30
Sistemas de Variables.....	31
Variable Dependiente.....	31
Variables Cinemáticas Independiente.....	31
Distancia entre el pie de apoyo y la cara del oponente (D_{pc}).....	31
Distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente (D_{cx}).....	32
Distancia vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente (D_{cy}).....	33
Desplazamiento recorrido por el pie de apoyo unipodal (D_{pax})	34
Tiempo total de la ejecución de la patada (t).....	35
Velocidad máxima de la patada (V_{max}).....	36
Velocidad resultante pie-cara de la patada en el instante del impacto (V_{pc}).....	37
Ángulo de la rodilla de apoyo en el instante del impacto (α_{rap})	38
Ángulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto (α_{rat}).....	39
Desplazamiento del Centro de Gravedad Corporal (D_{CGC})	39
Modelo Mecánico del Ura Mawashi Geri.....	40
Videografía y Análisis Computacional.....	41
Cámaras de video.....	44
Velocidad de Filmación.....	45

III MÉTODOS Y MATERIALES.....	46
Metodología.....	46
Sujetos Intencionados de Estudio.....	47
Instrumentos.....	47
Recolección de Datos.....	47
Proceso de Pre-grabación.....	47
Proceso de Grabación.....	48
Instrumentos para la recolección de datos.....	48
Instrumentos para el análisis de los datos.....	49
Proceso de Post-Grabación.....	49
Trabajo de Laboratorio.....	49
Creación del Modelo para la Digitalización de los Datos.....	51
Digitalización de los Datos.....	56
Análisis de los Datos.....	58
Protocolos del Experimento.....	58
IV RESULTADOS.....	60
V DISCUSIÓN.....	76
VI CONCLUSIÓN.....	79
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS.....	84

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PP.
0 Descriptores para la búsqueda.....	22
1 Puntos anatómicos para crear el esquema de postura del Ura Mawashi Geri.....	53
2 Segmentos Corporales.....	54
3 Distancia Resultante entre el Pie de Apoyo y la Cara del Oponente.....	60
4 Distancia Horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente.....	61
5 Distancia Vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente.....	63
6 Distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal.....	64
7 Desplazamiento del centro de gravedad corporal.....	65
8 Tiempo total hasta la fase de contacto.....	67
9 Velocidad máxima de la punta del pie de ataque y Velocidad de la punta del pie en el contacto.....	68
10 Velocidad máxima de la punta del pie de ataque.....	69
11 Velocidad máxima de la punta del pie al instante del contacto.....	70

12	Angulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto.....	72
13	Angulo de la rodilla de apoyo de ataque en el instante del contacto.....	73
14	Coficiente de Relación de Spearman.....	74

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	PP
0 Fases del Ura Mawashi Geri.....	28
1 Videociclograma del Sujeto 1. Ura mawashi Geri (Hook Kick). Estudio Piloto.....	29
2 Videociclograma del Sujeto 2. Ura Mawashi Geri (Hook Kick).....	29
3 Distancia resultante entre el pie de apoyo y la cara del oponente.....	32
4 Distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente.....	33
5 Distancia Vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente.....	34
6 Distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal.....	35
7 Tiempo total de la patada.....	36
8 Velocidad máxima de la patada.....	37
9 Velocidad resultante pie de apoyo - cara del oponente.	38
10 Ángulo de la pierna de apoyo Unipodal en el instante del contacto.....	38
11 Ángulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el instante del contacto.....	39
12 Desplazamiento del Centro de Gravedad Corporal.....	40
13 Modelo Mecánico del Ura Mawashi Geri.....	41
14 Proceso de Grabación.....	48
15 Modelo de la Digitalización.....	51
16 Modelo utilizado en el Software Human 5.0.	52
17 Puntos Anatómicos. Segmentos Corporales.....	55

18	Digitalización sobre el video de las dos cámaras y modelos 2D.	56
19	Datos de Segmentos Corporales.....	57
20	Distancia resultante entre el pie de apoyo la cara del oponente.....	61
21	Distancia horizontal entre el pie de apoyo la cara del oponente.....	62
22	Distancia vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente.....	63
23	Distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal.....	65
24	Desplazamiento del centro de gravedad corporal (D_{CGC}).....	66
25	Tiempo total hasta la fase de contacto t (s).....	68
26	Velocidad máxima de la punta del pie de ataque.....	70
27	Velocidad de la punta del pie al instante del contacto $V_{ppc}(m/s)$	71
28	Ángulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto(α_{rat}).....	72
29	Ángulo de la rodilla de apoyo en el instante del contacto(α_{rap}).....	73

Lista de Abreviaturas

\bar{x}	Media
°	Grado
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
CGC	Centro de Gravedad Corporal
cm	Centímetros
CMC	Centro de Masa Corporal
DLT	DLT Direct Linear Transformation
D_{PC}	Distancia resultante entre el pie de apoyo y la cara del oponente (m).
D_{CX}	Distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente (m).
D_{CY}	Distancia vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente (m).
DS	Desviación Estándar
D_{PAX}	Distancia horizontal recorrida por el pie de apoyo unipodal (m).
fps	Fotogramas por segundo
FVKD	Federación Venezolana de Karate Do
Hz	Hertz
ing	Idioma inglés
jap	Idioma Japonés
Kg	Kilogramo
m	metros
m/s	metros sobre segundos
NLT	NLT No Linear transformation
NTSC	NTSC National Television System Committee
PAL	Phase Alternative Line
s	Segundos
WKF	World Karate Federation

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE EDUCACION FÍSICA DEPORTE Y RECREACIÓN

ANÁLISIS BIOMECÁNICO DEL URA MAWASHI GERI O PATADA EN GANCHO EN
KARATEKAS

Autor: Edinson S. Rangel R.
Tutor: Antonio J. Hernández G.
Abril, 2011.

RESUMEN

El propósito del estudio fue analizar algunas características biomecánicas, espaciales, temporales, espacio temporales y angulares, de la técnica del Karate Do Ura Mawashi Geri (Patada en gancho o Hook Kick) con contacto en el área de la cara. Se utilizaron dos cámaras videográficas de alta definición a una velocidad de 300fps. Venezuela se tituló país campeón panamericano juvenil de Karate Do en Montreal-Canadá, Agosto-2010, donde se estudiaron cinco sujetos integrantes de ésta selección. Con el análisis se detectaron fallas mecánicas en la ejecución de la técnica. El Ura Mawashi Geri, destreza analizada, fue cuantificada, específicamente las extremidades inferiores tanto del ataque como la de apoyo en la fase de contacto. La metodología utilizada fue una investigación de laboratorio de tipo descriptivo - correlacional con diseño no experimental - transversal, mediante la técnica de la videografía tridimensional 3d y los cálculos realizados haciendo uso del software human v.5.0. Se aplicó la correlación de Spearman y se determinó el grado de relación existente entre diez variables. Se determinaron correlaciones positivas entre variables como el desplazamiento del pie de apoyo unipodal con respecto a los ángulos de las rodillas de apoyo y de contacto. Además de una alta relación entre el Desplazamiento del centro de gravedad corporal y el tiempo de ejecución del Ura Mawashi Geri. Se concluye que las variables más determinantes son el desplazamiento del pie atrasado y los ángulos de las rodillas tanto de la pierna de ataque como la de apoyo, además del desplazamiento del centro de gravedad corporal y el tiempo de ejecución de la patada porque presentaron una correlación directamente proporcional mediante el coeficiente de correlación de Spearman.

Descriptor: Biomecánica, patada en gancho, Ura Mawashi Geri, karate do.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
SCHOOL OF HUMANITIES AND EDUCATION
SCHOOL OF EDUCATION
PHYSICAL EDUCATION DEPARTMENT OF SPORT AND RECREATION

BIOMECHANICAL ANALYSIS OF URA MAWASHI GERI OR HOOK KICK IN
KARATE

Author: Edinson S. R. Rangel
Tutor: Antonio J. G. Hernandez
April, 2011.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze some biomechanical characteristics, spatial, temporal, spatiotemporal and angular art of Karate Ura Mawashi Geri (Kick Hook Kick or hook) to contact in the area of the face. We used two cameras high definition video shows a speed of 300 fps. Venezuela country Pan American champion was entitled Youth Karate-Do in Montreal Canada, August, 2010, where five subjects were studied members of this selection. By analyzing mechanical failure was detected in the implementation of the technique. The Ura Mawashi Geri, skill tested, was quantified; specifically the lower extremities of both attack and support the contact phase. The methodology used was a laboratory research and descriptive - correlational non-experimental - cross through the technique of three-dimensional videography and 3D calculations using human v.5.0 software. Was applied, and Spearman correlation to determine the degree of linkage between ten variables. Positive correlations were determined between variables such as displacement of the support foot only foot over the knee angles and contact support. Besides a high relationship between the displacement of body center of gravity and time of execution of Ura Mawashi Geri. We conclude that the most important determinants are the displacement of the back foot and knee angles of both the leading leg as the support, besides the displacement of body center of gravity and the execution time of the kick because it had a correlation directly proportional with the Spearman correlation coefficient.

Keywords: Biomechanics, hook kick, Ura Mawashi Geri, karate do.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Según Wada K. (1990), el karate do es un arte marcial, un deporte federado y una forma de vida. Proveniente de Okinawa, y difundido posteriormente por Japón al mundo, ha tocado a millones de practicantes que se apasionan por este ancestral arte marcial. En la actualidad las técnicas no poseen los mismos objetivos con los que fueron creadas, debido a que anteriormente era un arte de guerra; en cada ataque se jugaba vivir o morir, como deporte federado no se vive la misma realidad, sin embargo, cada atleta marcial dejar todo de sí en cada combate.

En cada combate o kumite, el karateka utiliza diversas técnicas que son consideradas válidas por los árbitros en torneos federados, dentro de las cuales se puede mencionar: el gyaku tsuki, mawashi geri, oi tsuki y el Ura Mawashi Geri, siendo ésta última técnica de patada (técnicas donde se usan los pies) una de las más utilizadas por los competidores, debido a su alta eficacia para la obtención de puntos por no ser contundente. La baja contundencia del Ura Mawashi Geri a la cara en comparación con el Mawashi Geri se debe probablemente a la facilidad para desacelerar el ura Mawashi Geri y actualmente las patadas a la cara deben ser ejecutadas sin que produzcan ningún daño físico al rostro, esta aseveración se basa en el reglamento de la FVKD (Federación Venezolana de Karate Do) y de la WKF (World Karate Federation) citados, según la WKF (2011), con relación a las patadas en la cara, las cuales actualmente tienen una ponderación de tres (3) puntos mayor que en reglamentos anteriores, donde se valoraba con un punto, por este motivo se requiere perfeccionar la técnica debido al incremento de los puntos que representa dicha patada.

Además, es necesario hacer énfasis en que el objetivo primordial de la patada para los eventos Federativos de Karate Do, es marcar de manera precisa sin llegar a ser contundente en la región de la cara.

La importancia de las patadas en el Karate Do, radica que el Reglamento de la **FVKD** indica que Tres patadas continuas a la cara representan una victoria por sambón o knockout técnico, mientras que para ganar por la misma vía con ataques de puño deben marcarse ocho golpes consecutivos.

Es evidente, que el practicante del Karate Do, tienda a inclinarse por un combate donde intente utilizar la patada, que para desarrollarla se debe tomar en cuenta que existen factores preponderantes como el tiempo de ejecución, distancia al oponente y velocidad del miembro ejecutor de la patada, que son de vital importancia para alcanzar el objetivo y eficacia de la destreza, y que es necesario realizar estudios ayudados por las ciencias aplicadas al deporte con el fin de detectar posibles fallas, para ello se utiliza la biomecánica, ciencia aplicada al análisis mecánico del movimiento de los seres vivos.

Por otro lado, se ha detectado que la óptica que tienen los entrenadores de la ejecución de las destrezas dentro del karate do, son cualitativas, mientras que el análisis biomecánico les permite la cuantificación de parámetros, como los mencionados anteriormente, que son determinantes dentro de un efectivo desempeño mecánico de una destreza, como son las patadas. Los ataques de patadas a la cara, como el Mawashi Geri y el Ura Mawashi Geri, representan movimientos de mayor grado de dificultad que los realizados a la parte media o Chudan, pero son recompensados con la puntuación que pueden llegar a alcanzar si son certeros en la ejecución.

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar características biomecánicas de la patada en gancho o Ura Mawashi Geri, que inciden en la eficacia del ataque, en karatekas de la selección de Venezuela.

Objetivos Específicos

Analizar el desplazamiento que recorre el pie de ataque hasta la cara del oponente, sus componentes en horizontal y vertical.

Analizar el desplazamiento del pie de apoyo desde la fase en guardia o (kamae te) y la fase de contacto (kime).

Analizar el tiempo total de ejecución de la patada Ura Mawashi Geri (Patada en gancho a la cara o Hook Kick).

Cuantificar las velocidades de la extremidad inferior ejecutora de la patada, en el contacto y en el instante máximo.

Cuantificar los ángulos de la rodilla de la pierna de apoyo en la fase de contacto o Kime.

Hipótesis

H₁. Existe correlación entre el ángulo de la rodilla de ataque con respecto al pie atrasado.

H₀. No existe correlación entre el ángulo de la rodilla de ataque con respecto al pie atrasado.

Justificación

Según Hernández (2004), la biomecánica es una ciencia que se encarga del estudio de las características mecánicas del cuerpo humano. La biomecánica del rendimiento deportivo, es una línea de investigación de la biomecánica que estudia destrezas deportivas de diversas disciplinas deportivas con el objetivo de determinar posibles fallas que inciden en la eficacia de la misma. Existe una gran

cantidad de disciplinas deportivas que estudia la biomecánica dentro de las que encontramos el Karate Do.

Wada (1990), señala que el karate do es una disciplina deportiva que en la actualidad posee gran cantidad de practicantes en todo el mundo. Las competencias deportivas son de talla internacional y presentan diversas categorías y modalidades, entre ellas el kata y el kumite. El kumite presenta acciones rápidas de ataque y defensa, entre ellas el Ura Mawashi Geri.

La evaluación mecánica del gesto técnico de la patada Ura Mawashi Geri, realizará aportes para que se puedan conocer los efectos de la altura de los atletas y la velocidad máxima en el alcance de la patada y en la velocidad final o de impacto, en atletas de talla panamericana integrantes de la selección nacional de Venezuela.

Cuando se conocen datos que cuantifiquen al atleta, se pueden planificar y periodizar los entrenamientos para mejorar o modificar la técnica de los Karatecas. Por lo tanto, un análisis biomecánico de la destreza del Mawashi Geri puede servir como una referencia para el entrenamiento y ser utilizada por los entrenadores y atletas como referencia para atletas novatos que podrían formar parte del equipo nacional.

Los resultados que aportan el presente estudio pueden ayudar en la selección de atletas, así como la valoración de la actuación de los atletas y ser utilizado como una guía de referencia para investigaciones futuras

Delimitaciones del Estudio

El grupo de estudio consistió en atletas participantes en el Campeonato Panamericano de Karate Do realizado en Montreal-Canadá 2010, de sexo masculino y femenino, con ejecución de la patada de la extremidad inferior diestra.

El estudio se realizó con algunas variables mecánicas buscando el efecto de la velocidad, tiempo y ángulos entre la pierna y el muslo.

Los atletas evaluados en esta investigación, fueron en condiciones de laboratorio.

Definición de Términos

Ángulo de Rodilla Derecha

Ángulo de la rodilla derecha ángulo máximo

Ángulo Rodilla Izquierda

Ángulo de la rodilla izquierda contacto

Dan: Grado posterior a cinturón negro (jap)

Distancia en (X) Distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente
 Distancia en (Y) Distancia Vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente
 Distancia Pie de Apoyo Distancia χ recorrida por el pie de apoyo unipodal
 Distancia Resultante Dpc (m) Distancia entre el pie de apoyo y la cara del Oponente
 Ganmen Área de la cara (jap)
 Gyaku Tsuki Golpe con puño contrario a la pierna adelantada (jap)
 Hook Kick Patada en Gancho (ing)
 Jodan Área del Cuello y la cabeza. (jap)
 Karate Do Camino de Mano Vacía (jap), Arte Marcial y Disciplina deportiva.
 Karateka Practicante de Karate Do. (jap)
 Kata Combate Imaginario.
 Kumite Combate
 Kyu Grado anterior a cinturón negro (jap)
 Mae Geri Patada Frontal (jap)
 Ura Mawashi Geri Patada en Gancho. (jap)
 sambón Tres puntos
 Tenshin Desplazamiento (Jap)
 Nockout Victoria por diferencia de tres puntos
 Velocidad Máximo Velocidad máxima de la punta del pie de ataque
 Velocidad Punta de Pie Velocidad punta del pie de ataque Contacto
 Yoko Geri Patada lateral
 Yori Ashi Desplazar de la pierna atrasada. (jap)

CAPÍTULO II.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

En esta parte se expone el proceso seguido para la localización y obtención de la literatura relacionada con el Ura Mawashi Geri y la metodología utilizada. Se presentan las bases de datos consultadas, para realizar una síntesis de la literatura encontrada.

El proceso de investigación de bibliografías relacionadas con la destreza del Ura Mawashi Geri, estuvo estrechamente ligada a otras destrezas de patada similares, como el Mawashi Geri, Mae Geri, Yoko Geri, e incluso con golpes que presentaron ciertas analogías en cuanto a las variables mecánicas analizadas. Se realizó especial énfasis en técnicas puras del Karate Do, aunque fue necesario contrastar con técnicas de patadas de otras disciplinas como el Tae Kwondo, Wushu, hapkido entre otros.

Los formatos digitales de texto más utilizados fueron de extensión “.pdf”, portable document file, dicho formato es el preferido 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 utilizaron términos descriptores relacionados con las artes marciales, el Karate do y la destreza específica del Ura Mawashi Geri. Los descriptores permiten localizar artículos de investigaciones previas de Universidades y autores dedicados a las Ciencias Aplicadas al Deporte. Dentro de la terminología utilizada para la elección de descriptores que condujeron a resultados afines se encuentran:

Cuadro 0.

Descriptorios para la Búsqueda.

Descriptor	Idioma	Traducción
Karate Do.	Japonés	Camino de mano vacía.
Biomecánica.	Español	Ciencias que estudian las variables mecánicas que inciden en el movimiento del cuerpo humano
Ura Mawashi Geri.	Japonés	Patada en Gancho
Patadas.	Español	Técnica de contacto con los pies.
Biomechanics.	Inglés	Biomecánica
Hook Kick	Inglés	Patada en Gancho
Geri Jodan.	Japonés	Patadas a la Cara
Análisis Biomecánico en el Karate Do	Español	Análisis Biomecánico en el Karate Do

Descriptor: Palabras utilizadas para realizar la búsqueda en internet. Idioma: idioma al que pertenece el descriptor.

Traducción: Significado en español de los descriptores.

Dentro de las bases de datos consultadas se puede citar:

Sociedad Internacional de Biomecánica del Deporte o International Society of Biomechanics in Sports (ISBS), de su página web www.isbs.org De todas las referencias halladas se realizó una selección en función de la especialidad y coherencia con la destreza en estudio.

Es de resaltar que el proceso de grabación y de formación de la videografía Tridimensional (3D) se efectuó en el Laboratorio de Biomecánica del Centro de Ciencias Aplicada al Deporte (CECAD), adscrito al Departamento de Educación Física, de la Escuela de Educación, de la Facultad de Humanidades y Educación, de la Universidad de Los Andes.

También se consultaron los trabajos de investigación de estudiantes y profesores de la cátedra de Biomecánica y análisis del movimiento del cuerpo humano de la Universidad de los Andes, con trabajos presentados por el Grupo de Investigación de Biomecánica y del Rendimiento Humano (GIBIORH), dentro de su portal www.biomecanica-ula.org.

Investigaciones Previas

Kim Y. y Hinrichs R. (2006). En su estudio clasificación biomecánica de las patadas del tae kwondo. Realizado en la Universidad Estatal de Arizona Estados Unidos de América, realizaron una investigación experimental en situación de laboratorio, con atletas de Tae Kwondo con el uso de 10 cámaras y el software Motion Analysis System, se colocaron 18 marcas reflectivas para la captura de los datos. Los atletas realizaron patadas frontales o mae geri, laterales o yoko geri y patada en

gancho o hook kick. Lo más resaltante según los autores en cuanto a las variables espacio temporales, fue que la Patada giratoria demostró una velocidad significativamente mayor 13,9 m/s ($\pm 0,72$) que la patada en gancho entre otras. En cuanto a la Velocidad máxima de la punta del pie de ataque fue de 9.43m/s. En la Patada lateral de velocidad 8,55 m/s ($\pm 0,53$) fue significativamente inferior a la patada en gancho con la pierna delantera.

Witte et al. (2007), del Departamento de Ciencias del Deporte, de la Universidad de Magdeburgo, Alemania, realizaron un estudio titulado “Estructuras de movimiento de la patada en giro del karate, “Movement Structures Of Round Kicks In Karate”, con el propósito de identificar las similitudes y diferencias de las características cinemáticas de la ejecución de técnicas de patadas de karate. Contrastaron el Mawashi-Geri y el Ura Mawashi-Geri-en sus diversas ejecuciones. Analizaron tres atletas masculinos de niveles inicial y avanzado (cuarto kyu, segundo y tercer dan). Realizaron técnicas de patada entre ellas: Ura Mawashi Geri con la pierna de atrás. Cada tipo de patada se realizó durante seis ensayos. Los movimientos fueron grabados por un sistema Vicon (8 MX 40 cámaras, 250Hz).

En este estudio se determinaron la velocidad de las patadas de las piernas ejecutoras y de apoyo, así como de los tiempos de la ejecución de la destreza en su totalidad y los tiempos de sólo las patadas. Los más resaltantes son la velocidad máximo de la patada de la pierna ejecutora 9,5m/s y la velocidad de contacto de la punta del pie del miembro inferior ejecutor de 1,5m/s. Además acota el autor dentro de las variables temporales el tiempo total de la ejecución que está en un rango que va desde 0.60s hasta 0,65s, para patadas efectuadas con la pierna delantera.

Emmermacher P. y Witte K. (2007.). En su trabajo denominado Tendencias Actuales en la teoría y práctica del Karate Do de la Universidad de “Otto-von-Guericke-Universität” de Magdeburgo Alemania. La metodología utilizada fue la de videografía digital en la que El análisis del movimiento se realizó con un sistema Vicon (8 cámaras IR, a una velocidad de 250 cuadros/s) con el apoyo del software Prophysics AG (Zurich).

Se utilizaron voluntarios con traje negro. Se utilizó un modelo predefinido del cuerpo humano y fueron colocados marcadores reflectantes sobre las partes definidas. Con respecto al tiempo total de ejecución de la patada reportaron un rango que oscila entre (0.65s y 0.80s).

En cuanto a la velocidad máxima de la patada registrada de manera gráfica mediante la curva característica del Ura Mawashi Geri en 7.04m/s y la velocidad de contacto disminuye a 0.125m/s.

Destacan entre los valores temporales, el lapso en que tarda la patada en impactar al oponente o tiempo de contacto 0,64s, y el tiempo total de la destreza que lo especifican en 0,76s.

Rangel y Hernández (2010). En su estudio Análisis Biomecánico Del Ura Mawashi Geri (Patada en Gancho ó Hook Kick Del Karate Do). Expuesto en el I Congreso Iberoamericano de Biomecánica Aplicada al Deporte y III Congreso Internacional de Biomecánica Aplicada al Deporte de Venezuela, analizaron los detalles y características biomecánicas de la técnica de Karate Do Ura Mawashi Geri (Patada en gancho a la cara o Hook Kick). Utilizaron dos cámaras videográficas de alta definición a una velocidad de 300fps. Se estudiaron dos sujetos uno campeón y otro tercero en el campeonato suramericano de Karate Do en el Estado Vargas-Venezuela 2010; integrantes de la selección de Venezuela. Detectaron fallas mecánicas en la ejecución de la técnica. Se distinguen variables como la Distancia resultante entre el pie de apoyo y la cara del oponente (m) de 1,81m 1,90m, la Distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal 1,23m y 1,26m. El tiempo de ejecución del ura Mawashi Geri fue de 0,63s y 0,82s. La velocidad de punta de pie de ataque fue de 10,77m/s para la velocidad máxima y 2,33m/s para el contacto.

Reseña Histórica

Según Wada (1990), cerca del año 550AC un monje budista llamado Daruma (Bodhidharma) dejó India oriental para llevar a China las enseñanzas de Buda. En su viaje al Templo Shao-lin (Shorinji), localizado en la provincia de Hunan, sus seguidores caían exhaustos buscando alcanzar niveles superiores de espiritualidad. Es aquí cuando Daruma incorpora un método de entrenamiento para desarrollar mente y cuerpo a niveles aceptables para tratar adquirir la esencia del budismo. Este entrenamiento se llamó Ekkin kyo (Ekkin "Sutra"). Esparcido luego a otras partes de China bajo el nombre Shorinji Kempo (Boxeo Chino), el cual hace referencia al lugar de origen.

Durante el período de Sho Hashi (1400) se unificaron los tres territorios de Okinawa (Shuri, Naha y Tomari); adoptando como política nacional la prohibición de posesión de cualquier arma. Doscientos años después, en el 1609, todas las armas fueron confiscadas nuevamente por el gobierno al momento en que las Islas Ryukyu cayeron bajo la soberanía del Clan Satsuma de Japón. Se asume que el desarrollo marcial, como defensa sin "armas", recibió un gran empuje gracias a esta doble prohibición, transformándose en el arte marcial Okinawense que conocemos hoy día.

Origen del Karate do Organización Kensei-Kai Venezuela

Fue fundada por el maestro Kazuo Wada, nacido en Ibaraki-ken, Japón, 1949. Realizó sus estudios en casa del Shihan Manzo Iwata - alumno directo de Kenwa Mabuni (1889-1952) - Fundador del Estilo Shito Ryu (Escuela de Itosu e Higaonna)- en Tokio. En 1990 fundó Kensei-Kai de Venezuela. Estableció el dojo Kazuo Wada en su sede en el CC Pacífico Maracay Edo. Aragua, donde realizó la siembra de nuevas semillas para el Karate Do Venezolano.

El Ura Mawashi Geri.

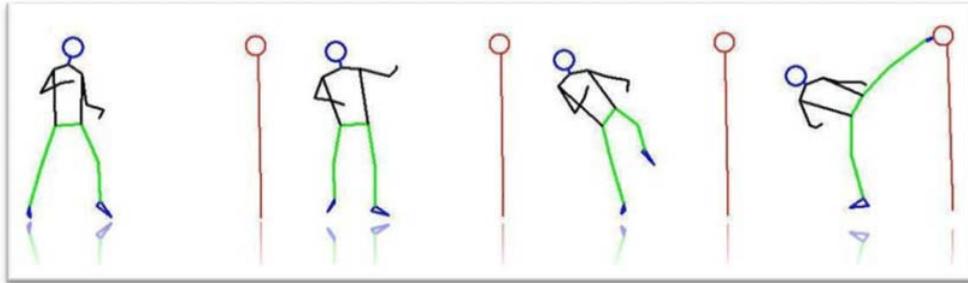
Wada (1990), nos dice que el Ura Mawashi Geri es una técnica del Karate-Do, que parte de la posición "kamae te" (en guardia), puede realizarse con la pierna de delante de la guardia (Mae Ashi Ura Mawashi Geri) o con la pierna de atrás de la guardia (Ura Mawashi Geri), donde la extremidad ejecutora pasa por una etapa de flexión de rodilla a una extensión total de la rodilla y del tobillo hasta llegar al contacto entre el zen sokutei (base de los dedos) con el gammen (cara) del oponente, para finalizar en posición kamae te (en guardia).

Warner K. (2010), en su trabajo de tesis para ascender al grado de "Shihan" maestro quinto Dan, en Riverside CA y medallista de bronce en el Campeonato Mundial de Karate de la WKF, presenta un enfoque metodológico para la Enseñanza de la patada circular inversa o Ura Mawashi Geri a la parte media o "Chudan", inicia con el apoyo de los estudiantes con un lado de la pared para mantener el equilibrio, o asociado hacia un lado el uno al otro, utilizando los brazos del otro para apoyo. Esta técnica es mejor dividirla en 4 partes. Primera posición de rodilla: La rodilla se tomó como si se prepararan para el empuje lateral de la patada. Notifica que la rodilla se debe mantener lo más cerca posible del hombro. Al estar de pie junto a una pared, la pierna se extenderá hacia fuera como empuje lateral patada. La única diferencia es que la pierna no se alinea con la cadera y el hombro, pero ligeramente por delante del cuerpo.

Cuando se inicia en pareja, se debe ejecutar patada lateral de empuje, en frente del torso de su pareja, después de empujar la pierna que se ajustará la parte inferior de la pierna desde la rodilla abajo, en un movimiento inverso, como si tratara de llevar el talón de su pie a su parte trasera. El punto importante aquí es que el talón no viajar por todo el camino a la parte trasera, pero sólo se mueve unos centímetros. Cuarto Tirar hacia atrás: Después de romperse la pierna y la espalda, a continuación, sacar de nuevo la rodilla en el pecho otra vez como en hacer patada lateral de empuje. A continuación, devolver el pie al suelo. Vale destacar, que Warner (2010) propone características cualitativas que coinciden con la mecánica de la patada que se encuentra en estudio.

Fases del Ura Mawashi Geri

Para facilitar el análisis biomecánico de la patada Ura Mawashi Geri, el estudio de la destreza se dividió en cuatro fases, las mismas están fundamentadas de acuerdo al trabajo de una patada similar el bandal Chagui (patada del tae Kwondo), que según Zissu, M y Castellanos, R(2005), es una patada circular a la cara. Por ende, presenta una Fase inicial que se caracteriza por poseer una posición estable y poco dinámica, el sujeto se encuentra en guardia o kamae te, sustentándose del piso con la base de los dedos (ver Gráfico 0). Posteriormente se inicia la fase de desplazamiento o tenshin o inicio de la fase activa, en ésta fase se presenta un cambio de pie con una variación brusca de la velocidad y se busca acortar la distancia para ejecutar la patada de manera efectiva. Luego, se inicia la fase del instante de la vertical o fase de apoyo unipodal o Jiku ashí, en el cual se presenta una marcada elevación del miembro inferior ejecutor, hasta alcanzar la altura de contacto. Por último se inicia la fase del instante del impacto o fase de contacto o Kime, en el cual el atleta alcanza a marcar con la base de los dedos del pie derecho en la cara.



- a. Fase Inicial. (Kamae Te) b. Desplazamiento. (Tenshin) c. Apoyo Unipodal. (Jiku Ahí) d. Contacto. (Kime)

Gráfico 0. Fases del Ura Mawashi Geri (Hook Kick).

El Ura Mawashi Geri, presenta una secuencia de movimientos que puede ser apreciada en el (Gráfico 1), en el que los atletas evaluados en el estudio piloto demuestran cada una de las fases de la destreza.

Para otros autores como Restrepo, se puede analizar en tres fases, uniendo la fase inicial y la fase de desplazamiento, donde se puede comprender la cadena biocinémica de la siguiente manera:

Fase Inicial, para *Zlssu y Castellanos (2005)*, Se caracteriza por poseer una posición inicial estática, en la cual el karateka adopta en posición defensiva zenkutsu dachi (posición larga) Restrepo (2008), aunque los sujetos de estudio muestran una posición corta o “moto dachi”, lo que probablemente facilite la arrancada para pasar a la fase de desplazamiento. Así mismo, Restrepo, (2008) manifiesta que las extremidades superiores (guardia o kamae te), presenta la misma postura como preparación para la ejecución de la patada.



Gráfico 1. Videociclograma del Sujeto 1. Ura mawashi Geri (Hook Kick). Secuencia tomada del Estudio Piloto



Gráfico 2. Videociclograma del Sujeto 2. Ura Mawashi Geri (Hook Kick)

Fase de Impulso, en ella Restrepo, (2008) muestra que desde la posición anterior o fase inicial y procurando mantener el cuerpo erguido y sin desbalances, se eleva lateralmente el muslo atrasado hasta la horizontal, manteniendo flexionada la rodilla correspondiente, de tal manera que tanto el muslo como la pierna y el pie queden casi paralelos al piso.

Fase de Impacto, es la fase de mayor amplitud según Restrepo, (2008) se caracteriza por ser un movimiento articulado, pero debe ser la más corta en tiempo de ejecución. Se gira el pie atrasado (pie pivot), levantando levemente del piso el talón y girando sobre la base de los dedos, se da impulso a la patada haciendo girar simultáneamente la cadera del lado del pie que va a golpear y la rodilla que se impulsa en dirección del blanco u oponente. El tronco se inclina ligeramente hacia

atrás, sólo lo necesario para brindar estabilidad al movimiento. En la destreza del Ura Mawashi Geri, se presentan cambios en la trayectoria de esta fase, debido a que presenta una línea en forma de “S”, con golpe final del área de la base de los dedos.

Biomecánica del Ura Mawashi Geri

Debido a que los sujetos practicantes de esta disciplina del que se dispone, en lo referente a la técnica del Ura Mawashi Geri, es muy escaso, se comparará el presente con un estudio piloto realizado por Hernández y Rangel (2010) con dos sujetos uno campeón y otro tercero en el campeonato suramericano de Karate Do en el Estado Vargas-Venezuela 2010; integrantes de la selección de Venezuela.

Para comprender la biomecánica del Ura Mawashi Geri, será necesario dividir la destreza en fases, plantear un análisis mecánico y proponer un modelo mecánico como se presenta en lo sucesivo.

Análisis Mecánico del Ura Mawashi Geri

Con el objetivo de comprender las acciones mecánicas que están presentes en la técnica del Ura Mawashi Geri, se plantea el siguiente análisis por fases:

Fase Inicial: Ver gráfico 0. Zlssu y Castellanos (2005) nos dicen *que la* posición Estática con flexión de ambas rodillas. Existe una energía potencial que se libera en el instante que comienza la fase de desplazamiento. Las Velocidades de los segmentos corporales son cercanas a cero.

Fase de Desplazamiento: Ver gráfico 0. Existe un movimiento acelerado, que inicia con la liberación energía potencial almacenada en la fase inicial, para convertirse en energía cinética. Existe una variación de la velocidad brusca en las extremidades inferiores hasta llegar a una velocidad cero en la fase de apoyo unipodal. Se produce un desplazamiento con dirección al oponente así lo dicen Zlssu y Castellanos (2005).

Fase de Apoyo Unipodal: Ver gráfico 0. Rangel y Hernández (2010) nos dicen que se caracteriza por poseer un pie de apoyo que posee velocidad cero y no muestra desplazamientos en la horizontal, pero sí una rotación en la base de los dedos que produce una velocidad angular. Existen ángulos de flexión en la rodilla de apoyo unipodal y de la pierna de contacto. Se produce un movimiento acelerado de la rodilla del miembro ejecutor de la patada en el eje vertical.

Fase de Contacto: *Ver gráfico 0.* Existe un movimiento acelerado en la extremidad inferior de contacto que inicia con una velocidad inicial alta y finaliza con una aceleración de casi “0 m/s²”, para prevenir fuerzas altas en el contacto con la cara, esto con base a lo descrito por la ley de Newton que sugiere que la fuerza es directamente proporcional a la masa por la aceleración. Por lo tanto, al tener masas constantes lo que disminuye la fuerza en el contacto está representado por una disminución de la aceleración. El centro de gravedad corporal es cambiado intencionalmente a la línea vertical que coincide con el pie de apoyo unipodal para incrementar el equilibrio de la posición del cuerpo en el instante del impacto así lo describen Rangel y Hernández (2010).

Sistemas de Variables

Variable Dependiente

Efectividad de la Patada Ura Mawashi Geri en el impacto.

Variables Cinemáticas Independiente

Distancia entre el pie de apoyo y la cara del oponente (D_{oc}).

Es la distancia resultante que existe entre el pie de apoyo unipodal del atacante y la cara del oponente. Se desprende del resultado de la aplicación del teorema de Pitágoras al usar las componentes horizontal y vertical de la distancia entre el pie de apoyo unipodal y la cara del oponente.

$$D_{pc} = \sqrt{dcx^2 + dcy^2}$$

Dónde:

D_{pc}: Distancia entre el pie de apoyo y la cara del oponente.

D_{cx}: Componente horizontal de la distancia entre el pie de apoyo del atacante y la cara del oponente.

D_{cy}: Componente vertical de la distancia entre el pie de apoyo del atacante y la cara del oponente.

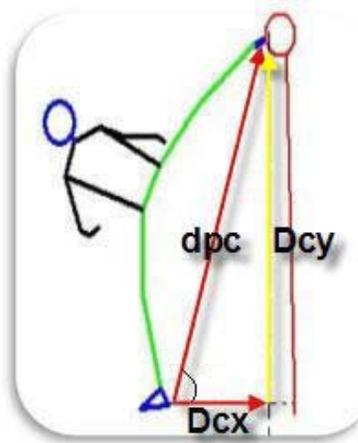


Gráfico 3. Distancia resultante entre el pie de apoyo y la cara del oponente. Tomado de Human V. 5.0, editado en SnagIt 7.2.5.

Distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente (D_{cx}).

Es la distancia horizontal que existe entre el pie de apoyo unipodal del atacante y la cara del oponente. Se desprende de la componente horizontal de la Distancia entre el pie de apoyo unipodal y la cara del oponente.

$$D_{cx} = d_{pc} * \cos \alpha$$

Donde:

dpc: Distancia entre el pie de apoyo y la cara del oponente.

Dcx: Componente horizontal de la distancia entre el pie de apoyo del atacante y la cara del oponente.

α : Ángulo que existe entre la horizontal y la distancia pie de apoyo cara del oponente.

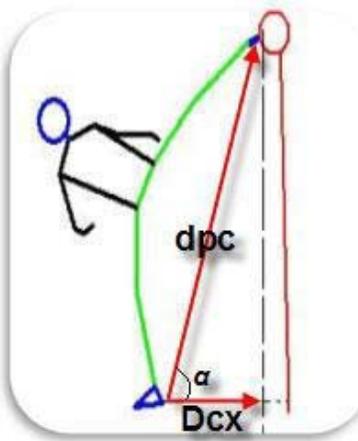


Gráfico 4. Distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente. Tomado de Human V. 5.0, editado en SnagIt 7.2.5.

Distancia vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente (D_{cy}).

Es la distancia vertical que existe entre el pie de apoyo del atacante y la cara del oponente. Surge de la descomposición trigonométrica del cateto opuesto del ángulo que se forma entre la distancia pie cara y la componente horizontal distancia cara.

$$D_{cy} = dpc \sin \alpha$$

Donde:

dpc: Distancia entre el pie de apoyo y la cara del oponente.

Dcy: Componente Vertical de la distancia entre el pie de apoyo del atacante y la cara del oponente.

α: Ángulo que existe entre la horizontal y la distancia pie de apoyo cara del oponente.

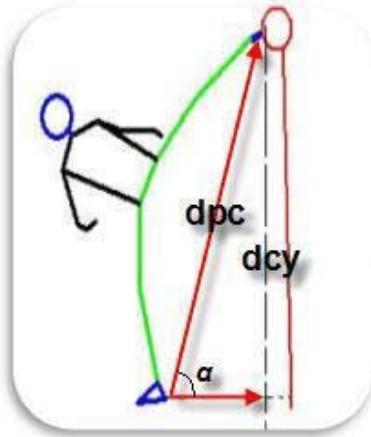


Gráfico 5. Distancia vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente. Tomado de Human V. 5.0, editado en Snaglt 7.2.5.

Desplazamiento recorrido por el pie de apoyo unipodal (D_{pax}).

Representa la distancia que recorre el pie de apoyo unipodal desde la fase inicial o kamae te hasta la fase de apoyo unipodal. Es directamente proporcional al producto entre la velocidad del pie de apoyo unipodal y el tiempo que transcurre entre la fase inicial y la fase de apoyo unipodal.

$$D_{pax} = V_{pa} * t_{pa}$$

Donde:

D_{pax} : Componente Horizontal de la distancia entre el pie de apoyo del atacante desde la fase inicial hasta la fase de apoyo unipodal.

V_{pa} : Velocidad del pie atrasado de apoyo unipodal.

t_{pa} : Tiempo que transcurre en el desplazamiento del pie de apoyo unipodal desde la fase inicial hasta la fase de apoyo unipodal.

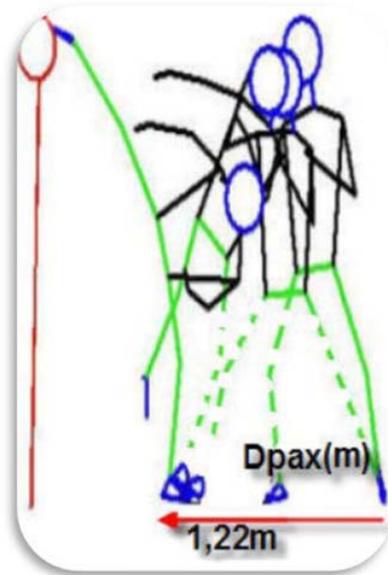


Gráfico 6. Distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal. Tomado de Human V. 5.0, editado en SnagIt 7.2.5.

Tiempo total de la ejecución de la patada (t).

Es el tiempo que transcurre en realizar la patada desde la fase inicial hasta la fase de contacto. Se puede calcular mediante la relación que estipula que el tiempo es la razón de cambio entre la distancia que recorre la punta del pie del miembro ejecutor de la patada versus la velocidad.

$$t = \frac{D}{V}$$

Donde:

t_{pa}: Tiempo que transcurre desde la fase inicial hasta la fase de contacto.

D: Componente Horizontal de la distancia desde la fase inicial hasta la fase de contacto.

V: Velocidad promedio desde la fase inicial hasta la fase de contacto.

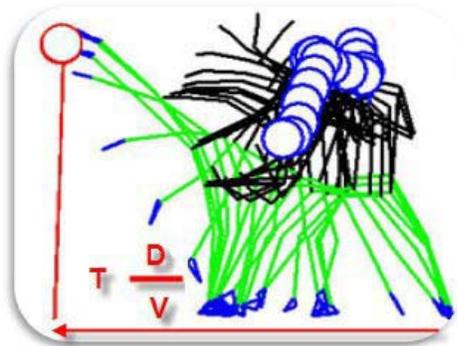


Gráfico 7. Tiempo total de la patada. Tomado de Human V. 5.0, editado en SnagIt 7.2.5.

Velocidad Máxima de la patada (V_{max}).

Velocidad máxima es la velocidad instantánea que se halla durante la fase de apoyo unipodal.

la velocidad instantánea, se define como el límite de la velocidad promedio, $\frac{\Delta v}{\Delta t}$, conforme a $\Delta t \rightarrow 0$, tiende a cero.

La velocidad instantánea es igual a la derivada del vector de posición respecto del tiempo. La dirección del vector de la velocidad instantánea en cualquier punto en una trayectoria de la partícula está a lo largo de la línea que es tangente a la trayectoria en ese punto y en la dirección del movimiento. A la magnitud del vector de velocidad instantánea recibe el nombre de "rapidez".

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta r}{\Delta t} = \frac{dr}{dt}$$

Donde:

$\frac{r}{t}$: Velocidad media del móvil, m/s

Δr : Magnitud del desplazamiento del móvil, m

Δt : Intervalo de tiempo, s

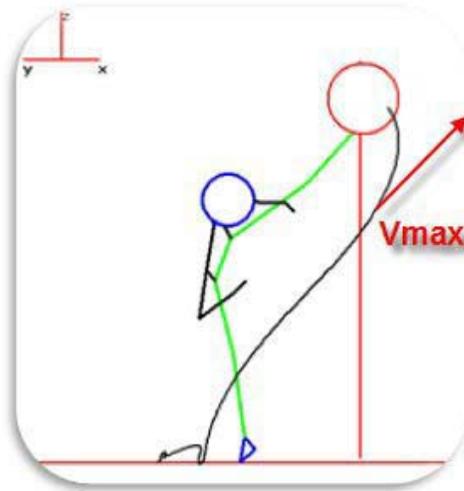


Gráfico 8. Velocidad máxima de la Patada. Tomado de Human V. 5.0. editado en SnagIt 7.2.5.

Velocidad resultante pie - cara de la patada en el instante del impacto (V_{pc}).

Razón de cambio que existe entre: la distancia del el pie de apoyo unipodal y la cara del oponente de la pierna que ejecuta la patada, con respecto al tiempo que tarda el miembro inferior ejecutor de la patada desde el apoyo unipodal hasta el contacto con la cara del oponente.

$$V_{pc} = \frac{d_{pc}}{t_{pc}}$$

Dónde:

V_{pc} : Velocidad resultante de la patada en el instante del contacto.

d_{pc} : Distancia entre el pié del atacante y la cara del oponente.

t_{pc} : Tiempo que tarda el pié de ataque en contactar con la cara del oponente.

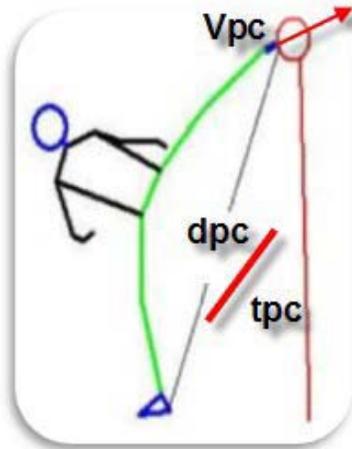


Gráfico 9. Velocidad Resultante pie de apoyo - cara del oponente. Tomado de Human V. 5.0, editado en SnagIt 7.2.5.

Angulo de la rodilla de apoyo en el instante del impacto (arap).

Es el ángulo de la rodilla del pie de apoyo unipodal se obtiene mediante el teorema del seno, «Los lados de un triángulo son proporcionales a los senos de los ángulos opuestos»:

$$\frac{a}{\text{sen } \alpha} = \frac{b}{\text{sen } \beta} = \frac{c}{\text{sen } \gamma}$$

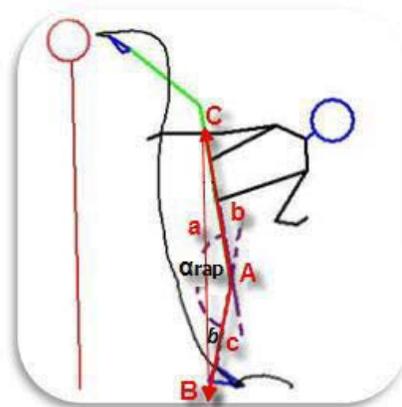


Gráfico 10. Angulo de la pierna de apoyo Unipodal en el instante del contacto. Tomado de Human V. 5.0. editado en SnagIt 7.2.5. y con Paint 5.1.

Angulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto (arat).

Es el ángulo de la rodilla de ataque de la extremidad inferior que ejecuta el contacto con el oponente. Se obtiene mediante el teorema del seno, «Los lados de un triángulo son proporcionales a los senos de los ángulos opuestos»:

$$\frac{a}{\text{sen } \alpha} = \frac{b}{\text{sen } \beta} = \frac{c}{\text{sen } \gamma}$$

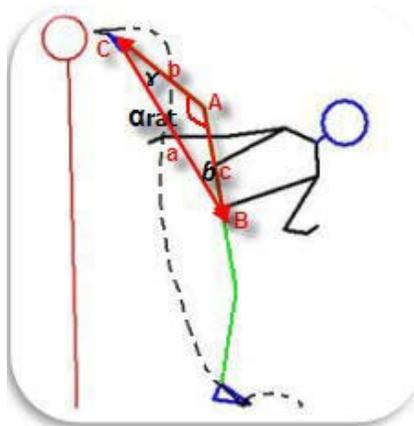


Gráfico 11. Angulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto. Tomado de Human V. 5.0. editado en SnagIt 7.2.5. y con Paint 5.1.

Desplazamiento del centro de gravedad corporal (D_{CGC}).

Es la distancia que recorre el centro de gravedad corporal del sujeto desde la fase inicial o kamae te hasta la fase de contacto o Kime.

Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$D_{CGC} = T_{CGC} \times V_{CGC}$$

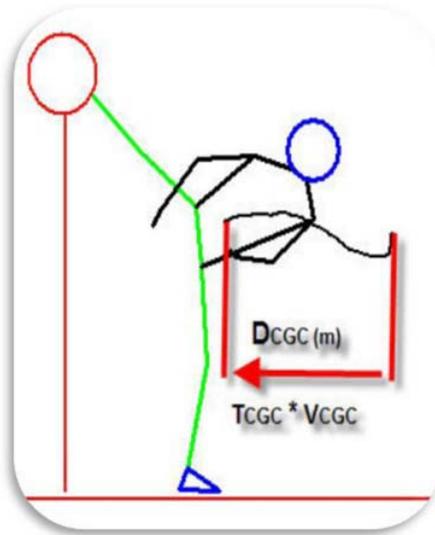


Gráfico 12. Desplazamiento del centro de gravedad corporal D_{CGC} (m). Tomado de *Human V. 5.0.* editado en *Snagit 7.2.5.* y con *Paint 5.1.*

Modelo Mecánico del Ura Mawashi Geri

Según Ramón y Zissu, (1997) es un proceso que consiste en Identificar los objetivos generales del gesto, dividir en sus fases o partes, identificar los propósitos mecánicos de las partes y los factores biomecánicos que determinan el logro de los propósitos mecánicos.

Posteriormente, Identificar los principios biomecánicos que relacionan los factores biomecánicos a la ejecución, y enumerar los factores críticos de cada parte o los movimientos que deberían ser hechos para satisfacer los principios biomecánicos, los propósitos biomecánicos y los propósitos generales.

Finalmente, se debe estructurar el modelo biomecánico, jerarquizar los aciertos y corregir los errores



Gráfico 13. Modelo Mecánico del Ura Mawashi Geri. Adaptado de Modelo Biomecánico para las técnicas de lanzamiento (Ramón y Zissu, 1997) y Biomecánica Deportiva Modelos Biomecánicos por Gustavo (2009).

El modelo biomecánico que se presenta en el gráfico 13, muestra cómo se busca como objetivo general, obtener los tres (3) puntos o sambon. Dividir la destreza en cuatro fases como son: inicial, desplazamiento, apoyo unipodal y contacto. Posteriormente se vinculan las variables mecánicas que inciden en cada fase para la realización del gesto del Ura Mawashi Geri

Videografía y Análisis Computacional

Para comprender el término Videografía o Videográfico, se puede hacer una breve reseña de sus orígenes, los cuales según Gubern (2011), La grabación videográfica nació como un sistema ágil de registro y almacenamiento de información audiovisual, vital para que las cadenas de televisión norteamericanas pudieran emanciparse de la tiranía del directo, y utilizando procedimientos más veloces

y flexibles que los que eran propios de la tecnología cinematográfica, basada en la imagen fotoquímica y que requiere un lento procesado de laboratorio.

En 1957, la toma de posesión del presidente Eisenhower para su segundo mandato era ya grabada en videotape, marcando un hito histórico en la información televisiva. Desde entonces, las virtudes derivadas de la celeridad informativa del vídeo no han hecho más que corroborarse repetidamente.

El vídeo es una tecnología de registro, conservación y reproducción de mensajes audiovisuales, grabados por procedimientos magnéticos en una superficie metálica, de modo parecido a la precedente grabación magnetofónica de sonido, generalizada durante la Segunda Guerra Mundial. El magnetoscopio ha aportado como novedad la codificación electromagnética del mensaje audiovisual, al inscribir contiguamente las señales de vídeo, de audio y las de sincronización, sobre una emulsión de óxido de hierro o de dióxido de cromo, extendida sobre una película flexible y resistente de poliéster, que actúa como soporte.

Después de la aparición del magnetófono y de la cámara Polaroid, el vídeo culminó así la secuencia de tecnologías de la instantaneidad, generadas en una sociedad en la que el tiempo productivo es un valor cada vez más caro y que favorece por ello los procesos de aceleración productiva.

Para comprender el análisis computacional, se puede citar al Centro de Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos Educativos, quienes en su publicación Análisis De Sistemas De Computación, realizan un acercamiento al tema diciendo que:

Análisis Es un conjunto o disposición de procedimientos o programas relacionados de manera que juntos forman una sola unidad. Un conjunto de hechos, principios y reglas clasificadas y dispuestas de manera ordenada mostrando un plan lógico en la unión de las partes. Un método, plan o procedimiento de clasificación para hacer algo. También es un conjunto o arreglo de elementos para realizar un objetivo predefinido en el procesamiento de la Información. Esto se lleva a cabo teniendo en cuenta ciertos principios:

Debe presentarse y entenderse el dominio de la información de un problema.

Defina las funciones que debe realizar el Software.

Represente el comportamiento del software a consecuencias de acontecimientos externos.

Divida en forma jerárquica los modelos que representan la información, funciones y comportamiento.

El proceso debe partir desde la información esencial hasta el detalle de la Implementación.

La función del Análisis puede ser dar soporte a las actividades de un negocio, o desarrollar un producto que pueda venderse para generar beneficios. Para conseguir este objetivo, un Sistema basado en computadoras hace uso de seis (6) elementos fundamentales:

Software, que son Programas de computadora, con estructuras de datos y su documentación que hacen efectiva la logística metodológica o controles de requerimientos del Programa.

Hardware, dispositivos electrónicos y electromecánicos, que proporcionan capacidad de cálculos y funciones rápidas, exactas y efectivas (Computadoras, Censores, maquinarias, bombas, lectores, etc.), que proporcionan una función externa dentro de los Sistemas.

Personal, son los operadores o usuarios directos de las herramientas del Sistema.

Base de Datos, una gran colección de informaciones organizadas y enlazadas al Sistema a las que se accede por medio del Software.

Documentación, Manuales, formularios, y otra información descriptiva que detalla o da instrucciones sobre el empleo y operación del Programa.

Cámaras de Video

El método de la videografía es uno de los mejores sistemas para la visualización de errores y fallas en la ejecución de las destrezas, por medio de los videos obtenidos se utilizan diferentes programas para la edición y digitalización.

En este estudio se utilizaron dos cámaras de video marca Casio Exilim EX-F1, esta cámara graba sus videos con una calidad de alta definición, con esta cámara se pueden realizar estupendos videos debido 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, incluyendo la toma con sonido estéreo.

Puede realizar grabaciones en Full HD a 30, 60, 120, 300, 600 y 1200 cps. Reduciendo la resolución de la imagen podemos llegar hasta unos impresionantes 1200 cps. El formato de video MOV (QuickTime Movie), La cámara EX-F1 puede conectarse a un televisor compatible de alta definición a través de un cable HDMI. Esta cámara contiene dos medios de almacenamiento; una memoria interna de 31,9 MB y la otra a través de memorias externas.

La cámara EX-F1 presenta otras opciones de grabación como el de filmar y obtener audio en (HS, HD, STD), disparador continuo, funciones de exposición automática (AE, WB, enfoque), macro, autodisparador. 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).

Velocidad de Filmación

Por considerar la cámara casio exilim EX F1, la herramienta necesaria para adquirir el material de filmación cuadro por cuadro, y por prestar la mejor relación de velocidad se eligió.

La cámara EXILIM EX-F1 tiene la capacidad de grabar en alta velocidad de movimiento y con una excelente resolución y reproducirlas en cámara lenta ya que hay destrezas que son demasiado rápidas para ser notadas bien por el ojo humano, con esta cámara se puede seleccionar el modo de grabación que puede ser de 300 cps, 600 cps o 1200 cps.

En el karate-do la mayoría de las destrezas o técnicas son extremadamente rápidas y más en la ejecución del Ura Mawashi Geri, debido a esto es sumamente importante grabar a una velocidad de 300 cps para poder observar de una manera mucho más detallada dicho patada ya que contiene gran cantidad de movimientos complejos.

CAPÍTULO III

MÉTODOS Y MATERIALES

Metodología

Se realizó una investigación de Laboratorio, de tipo descriptivo correlacional con diseño no experimental, transversal, mediante la videografía tridimensional (3d) y los cálculos realizados haciendo uso del software Human V. 5.0.

Según Sabino (1992) La investigación de campo corresponde a un tipo de investigación que se basa en informaciones obtenidas directamente de la realidad, permitiéndole al investigador cerciorarse de las condiciones reales en que se han conseguido los datos.

El Diseño de la Investigación según Pérez (2004) ES no experimental porque el investigador se limita a observar los acontecimientos sin intervenir en los mismos. La investigación según el período de tiempo en que se desarrolla es vertical o transversal porque apunta a un momento y tiempo definido.

Para el mismo, se utilizaron dos cámaras de video marca casio modelo Exilim Ex-F1, que graban con una velocidad de 300 fps. con las que se filmó la destreza del Ura Mawashi Geri, posteriormente los videos fueron editados mediante el software TMPGEnc4XP Portable; posteriormente se obtuvo los resultados de las variables mecánicas mediante la digitalización en el Software Human V.5.0, para ser analizados presentados en programas procesadores de texto como Microsoft Word y Acrobat Reader, y expuestos mediante programas como flash o power point, la filmación se llevó a cabo dentro de las instalaciones del Centro de Ciencias Aplicadas al Deporte (CECAD) Mérida, Venezuela.

Sujetos Intencionados de Estudio

Se realizó el estudio a cinco (5) atletas o sujetos de manera intencionada de la selección nacional juvenil de Venezuela en Karate-Do, los cuales están activos y participaron en el panamericano de Karate-do realizado en Canadá en el mes de octubre del 2010.

Instrumentos

El material principal que se utilizó fue el siguiente:

2 Cámara de video de alta velocidad Casio Exilim EX -F1.

2 Trípodes.

2 Memorias de 8GB c/u.

Bobina de cable de red (40 m).

Cinta métrica.

Cortinas de fondo color blanco.

Escala de 2x1x1 m.

2 Monitores Sony de 12".

Software (HUMAN, Microsoft Word 2007, TMPGEnc 4xP, Snalt7, Corel Draw CS4, Flash CS4, Microsoft Power Point 2007).

Recolección de Datos

Proceso de Pre-grabación

En este proceso de pre-grabación es donde se selecciona el sitio de grabación para luego informales a los atletas el lugar donde serían grabados y en qué condiciones se grabarían, si es en forma de competencia o de entrenamiento y los pasos a seguir, ya explicado a los atletas se realizaría la recolección de los datos personales y medidas antropomórficas, la recolección de datos de las cámaras a utilizar y por último se procedería a la grabación.

Proceso de Grabación

Este proceso consiste en la recolección de los datos, se utilizaron dos (2) cámaras Casio Exilim EX-F1 colocadas sobre un trípode a una altura de 1,5 metros y a una distancia de 12 metros con respecto a lugar donde se realizaron la ejecución de la destreza, las cámaras deben formar

un ángulo de 90° entre ellas, luego de realizar las grabaciones de los atletas se procederá en la grabación de la escala de 2x1x1 en el mismo sitio donde fue grabada la destreza. Ver gráfico 14.

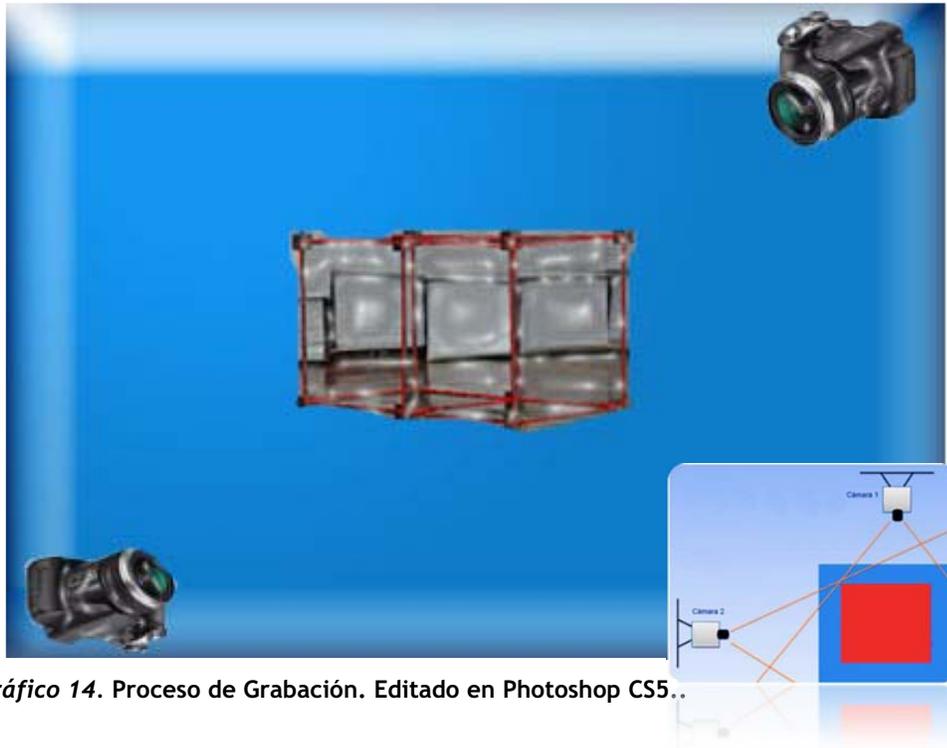


Gráfico 14. Proceso de Grabación. Editado en Photoshop CS5..

Instrumentos para la Recolección de Datos

Dos (2) Cámaras de video de alta velocidad Marca Casio Exilim EX -F1.

Dos (2) trípodes para la colocación de las cámaras.

Dos (2) laptops para la recolección de los videos.

Dos (2) mesas para colocar los laptops.

Dos (2) cables USB para conectar las laptops con las cámaras de video.

Una escala

Instrumentos para el análisis de los datos

Computadora para la recolección de datos.

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

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

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

Proceso de Post-grabación

Para esta etapa del estudio, se manipularon los datos adquiridos, se utilizaron instrumentos para el análisis de datos, se creó el modelo para la digitalización y se tomó en cuenta los puntos y segmentos corporales, se digitalizaron los videos como se describe en lo sucesivo:

Trabajo de Laboratorio

En la fase de laboratorio se utilizaron materiales y equipos como los siguientes:

Un computador Personal de procesador dual de 5000+ Athlon™.

Una impresora Multifuncional Hp Photosmart C2400 Series.

El software utilizado ha sido:

TMPG Encoder portable: Permitió editar los videos, convertirlos del formato (mov) al formato (avi). Descomprimir y bajar el peso en megabytes de los videos para ser introducidos en Human V.5.0. Aplicar efectos a los videos como ajustar el contraste brillo, recortar y el tamaño de pantalla del video.

HUMAN 5.0: Con él se crearon los modelos mecánicos para la recreación del sujeto en estudio. Se digitalizaron las imágenes cuadro por cuadro desde la fase inicial hasta la de contacto. Se realizaron los cálculos de variables espaciales, temporales, espacio - temporales y angulares, mediante las utilidades y herramientas del software.

Excel 2007: Permitió realizar los cálculos simples como: sumas, restas multiplicaciones, divisiones, promedio, valor máximo y valor mínimo entre otros cálculos. Elaborar cuadros para generar gráficos de barras, dispersión y otros para la comprensión de los resultados obtenidos con Human V.5.0.

SPSS 17.0: Sirvió para calcular la correlación de Spearman al introducir todas las variables obtenidas del software Human V.5.0.

Snagit 7: Con éste paquete informático, se capturaron videos e imágenes del programa Human V.5.0. Se editaron archivos gráficos de extensión (.jpg), se agregaron caracteres especiales como flechas, líneas, textos sobre imágenes que describen los resultados obtenidos.

Microsoft Word 2007: Fue el procesador de texto utilizado para elaborar el informe de los datos obtenidos.

Microsoft Power Point: Se realizaron las presentaciones para la exposición de los resultados, discusión y conclusiones, para los atletas, entrenadores e interesados.

Creación del Modelo para la Digitalización de los Datos

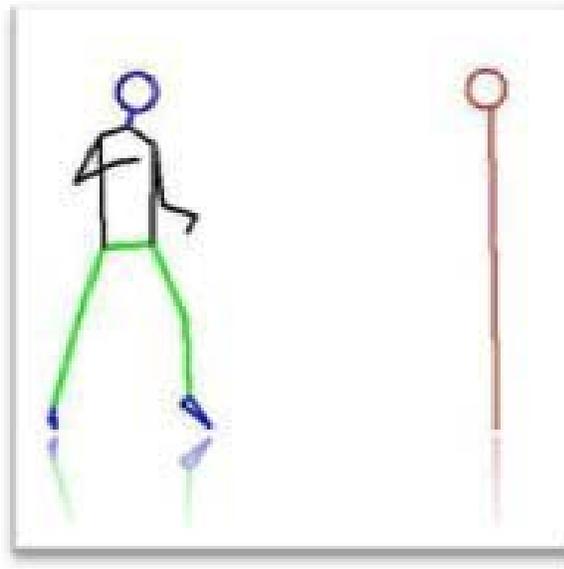


Gráfico 15 Modelo de la Digitalización.

Como se puede apreciar en el gráfico 16, el producto final del modelo creado, es un sujeto definido por once (11) líneas que recrean las extremidades inferiores, diez (10) líneas que denotan el tronco y extremidades superiores y el cuello, un círculo que emula la cabeza del sujeto que ataca, y finalmente, una línea vertical con terminación en un círculo que recrea a un oponente.

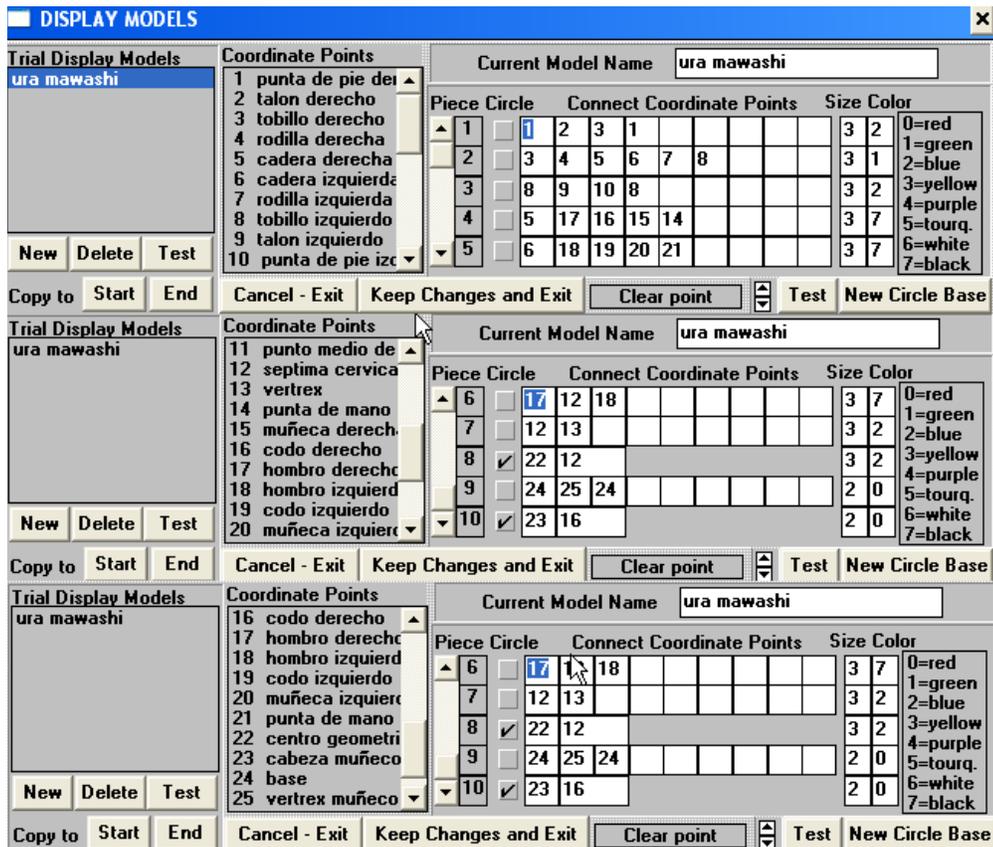


Gráfico 16. Modelo utilizado en el Software Human V. 5.0.

En el gráfico 16, se puede apreciar la base de datos de contiene el modelo que fue creado para este estudio. En el mismo se destacan los veinticinco (25) puntos anatómicos (Points Coordinate), así como las líneas que interconectan dichos puntos anatómicos y así formar los segmentos corporales (Connet Coordinate Points). Además, se pueden observar los colores de los diferentes segmentos mediante las dos columnas tituladas con (Size Color).

Finalmente se renombra el modelo con el título Ura Mawashi en el diálogo (Trial Display Models), que representa el título del modelo creado para el presente estudio.

CUADRO 1.
Puntos anatómicos para crear el esquema de postura del Ura Mawashi
Geri

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
23	Parte superior de la zona de ataque
24	Parte inferior de la zona de ataque

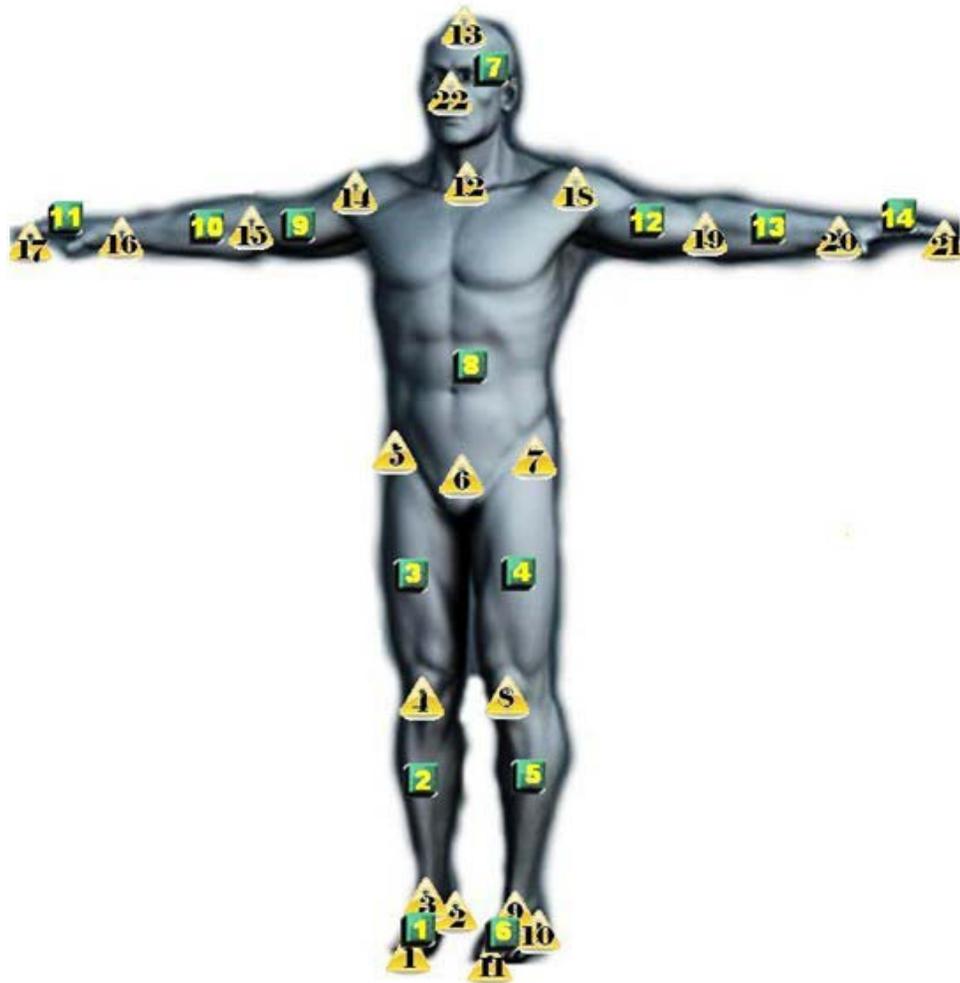
En el cuadro 1 se pueden observar los veintidós (22) puntos anatómicos del sujeto que ejecuta el Ura Mawashi Geri, y se tomaron dos (2) puntos para el Foco o sujeto donde impacta la patada.

Cuadro 2.
Segmentos Corporales.

Nº	SEGMENTO CORPORAL	PUNTO	PUNTO DISTAL
----	-------------------	-------	--------------

PROXIMAL			
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	12	13
8	TRONCO	11	12
9	BRAZO DERECHO	14	15
10	ANTEBRAZO DERECHO	15	16
11	MANO DERECHA	16	17
12	BRAZO IZQUIERDA	18	19
13	ANTEBRAZO IZQUIERDO	19	20
14	MANO IZQUIERDA	20	21

En el cuadro 2, se nombran los catorce (14) segmentos corporales con los puntos anatómicos de inserción (Punto Proximal, Punto Distal), que se utilizaron para la creación del modelo, visualización y análisis para el software Human 5.0.



GR

ÁFICO 17. Puntos Anatómicos. Segmentos Corporales.



Puntos Anatómicos



Segmentos Corporales

En el gráfico 17, se indican sobre un sujeto contenido en el plano frontal, los puntos anatómicos y segmentos corporales utilizados para la introducción de los datos en el Software Human.

Digitalización de los Datos

El software que se utilizó en la digitalización de los datos es el HUMAN V-5.0, inicialmente se llevaron los videos recolectados al formato AVI y luego a la base de datos del software HUMAN V-5.0 una vez abierto en el software se guarda con la extensión propia del mismo.

Luego se comenzó a crear un modelo de 24 puntos divididos en 22 puntos anatómicos del atleta y 2 que describen al oponente, luego se procede a la digitalización que consiste en marcar los puntos anatómicos en cada uno de los cuadros del video tanto en la cámara uno como en la cámara dos. (Ver gráfico 17)

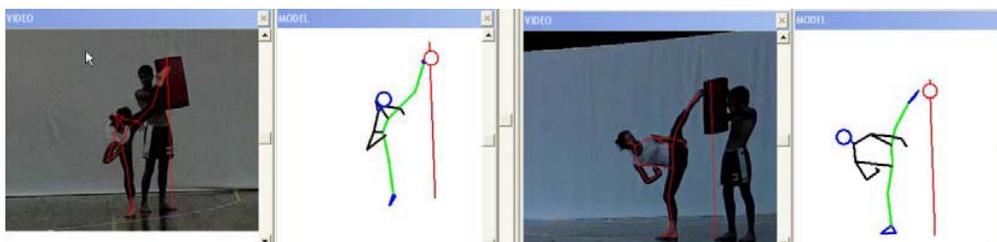


Gráfico 18. Digitalización sobre el video de las dos cámaras y modelos 2D.

Posteriormente se realizó la sincronización de los videos y carga de las escalas en 2D para fusionarlos y generar un modelo en 3D. Se hizo necesario el ingreso de los segmentos corporales para permitir realizar los cálculos en 3D.

Segment	Proximal (Vertex)	Distal	Wi	Rpi	Kg
1 mano der	muñeca derecha	punta de mano	0.006000	0.506000	0.297000
2 mano izq	muñeca izquierda	punta de mano	0.006000	0.506000	0.297000
3 antebrazo der	codo derecho	muñeca derecha	0.016000	0.430000	0.303000
4 antebrazo iz	codo izquierdo	muñeca izquierda	0.016000	0.430000	0.303000
5 brazo der	hombro derecho	codo derecho	0.028000	0.436000	0.822000

Segment	Proximal (Vertex)	Distal	Wi	Rpi	Kg
6 brazo izq	hombro izquierdo	codo izquierdo	0.028000	0.436000	0.822000
7 cabeza y cuello	vertrex	septima cervical	0.081000	1.000000	0.495000
8 tronco	septima cervical	punto medio de	0.578000	0.660000	0.503000
9 muslo der	cadera derecha	rodilla derecha	0.100000	0.433000	0.323000
10 muslo izq	cadera izquierda	rodilla izquierda	0.100000	0.433000	0.323000

Segment	Proximal (Vertex)	Distal	Wi	Rpi	Kg
10 muslo izq	cadera izquierda	rodilla izquierda	0.100000	0.433000	0.323000
11 pierna der	rodilla derecha	tobillo derecho	0.046500	0.433000	0.302000
12 pierna izq	cadera izquierda	rodilla izquierda	0.046500	0.433000	0.302000
13 pie der	tobillo derecho	punta de pie	0.014500	0.500000	0.475000
14 pie izq	tobillo izquierdo	punta de pie	0.014500	0.500000	0.475000

Gráfico 19. Datos de Segmentos Corporales.

En el gráfico 19 se observan los 14 segmentos corporales (Coordinates), con las inserciones proximal (Proximal (Vertex)) y Distal (distal), así como los diferentes pesos preestablecidos según el Manual Human 5.0.

Análisis de los Datos.

El análisis de las diferentes variables se realizó en forma comparativa con las investigaciones antes realizadas tanto por investigadores de las Universidades como Emmermacher et al (2007) de Magdeburgo Alemania y con un estudio piloto realizado en la Universidad de los Andes por Hernández y Rangel (2010) con atletas en ese momento participantes del Campeonato Suramericano de karate Do en Vargas-Venezuela 2010.

Este análisis se estructuró de la siguiente manera:

Protocolos del Experimento

Para este estudio se utilizaron diferentes tipos de protocolo para que se realizara de una manera eficaz y poder obtener los resultados que se quería encontrar, se explican los procedimientos a seguir.

Protocolo de Bioética: este proceso consiste en explicarle a los atletas el tipo de estudio que se les va a realizar y el lugar donde se efectúa el estudio, a su vez se resguarda la seguridad de los atletas para que no sufran ninguna lesión mientras graban.

Protocolo de Pre-grabación: este proceso consiste en todo lo relacionado con el proceso previo a la grabación que consiste en conseguir los permisos correspondientes del lugar donde se habría de realizar la grabación y condicionar el mismo para el estudio de las destrezas.

Protocolo de Grabación: en este proceso es donde se graba la destreza, inicialmente se llenan las planillas donde están los datos de los atletas con medidas antropométricas, instrumentos que se utilizan en la grabación, distancia en que se encuentran las cámaras de la zona de grabación y el zoom con las cuales se graba.

Protocolo de Pos-grabación. En este momento se recolecta toda la información tomada de las cámaras para así utilizar diferentes tipos de software para la edición de videos y digitalización.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Cuadro 3.

Distancia Resultante entre el Pie de Apoyo y la Cara del Oponente

Sujeto	Dpc (m)
S1	1,79
S2	1,97
S3	1,79
S4	1,94
S5	1,81
X	1,86
Ds	±0,08
LS	1,97
LI	1,79

Leyenda: Dpc (m): Distancia resultante pie cara. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior.
Li: Límite Inferior.

En el cuadro 3 se presenta en detalle los valores de la variable Dpc(m) distancia resultante entre el pie de apoyo y la cara del oponente. El promedio **X**, la desviación estándar Ds, y los límites de los datos obtenidos superior “Ls” e inferior Li”.

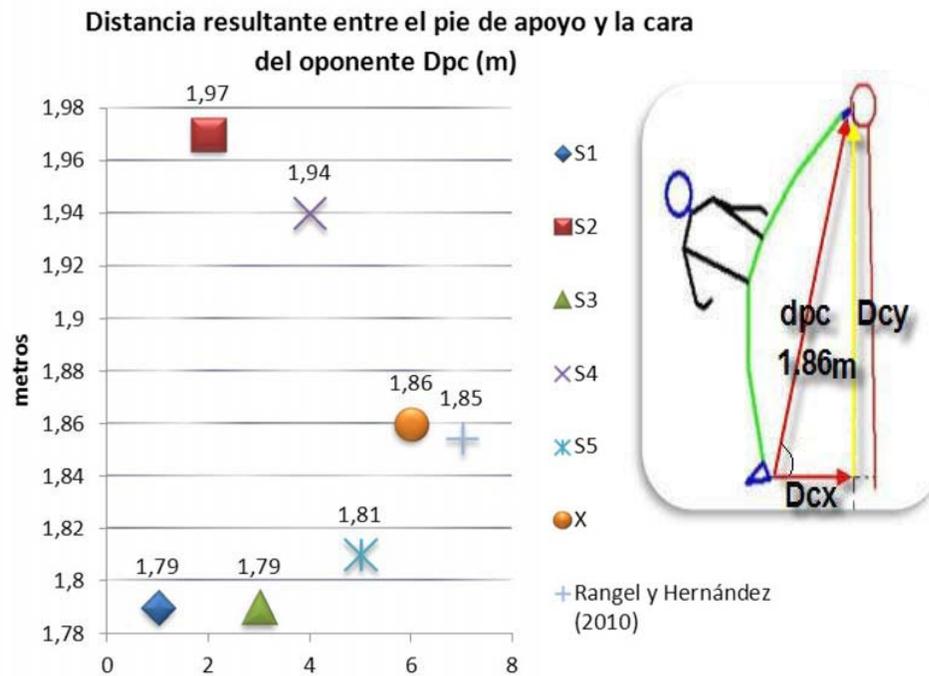


Gráfico 20. Distancia resultante entre el pie de apoyo y la cara del oponente (Dpc).

El promedio de alcance del Ura Mawashi Geri de los sujetos estudiados fue de 1,86m. como se aprecia en el gráfico 20, además, se puede notar una diferencia entre los sujetos 2 y 3 con respecto a los sujetos 1, 3 y 5, que indica que los sujetos 2 y 3 poseen menor alcance del Ura Mawashi Geri que los Sujetos 1,3 y5.

Cuadro 4.

Distancia Horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente

Sujeto	Dcx (m)
S1	0,71
S2	0,82
S3	0,69
S4	1,03
S5	0,81
X	0,81
Ds	±0,12
LS	1,03

LI	0,69
----	------

Leyenda: Dcx (m): Distancia horizontal pie cara. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior.
Li: Límite Inferior.

En el cuadro 4 se presenta en detalle los valores de la variable Dcx(m) distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente. El promedio \bar{X} , la desviación estándar Ds, y los límites de los datos obtenidos superior "Ls" e inferior "Li".

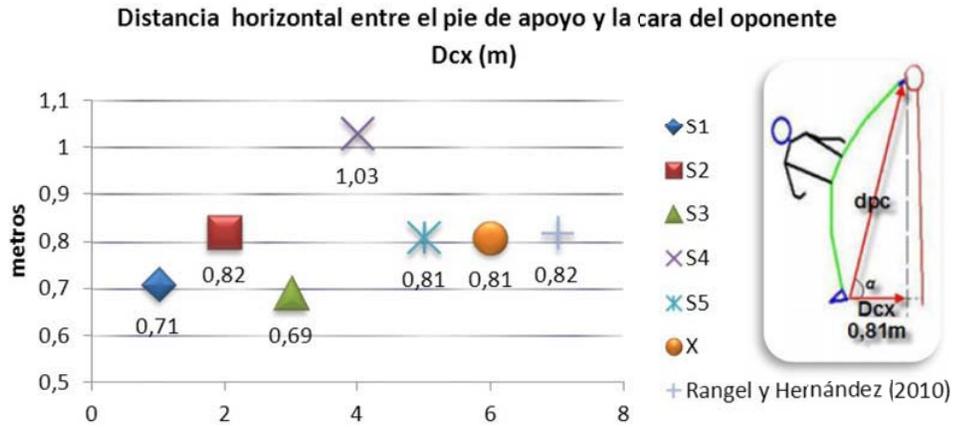


Gráfico 21. Distancia Horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente Dcx (m)

El gráfico 21, permite observar una diferencia marcada entre el sujeto 4 y el resto de los sujetos 1, 2,3 y 5. Este valor indica que el sujeto 2 fue quien obtuvo mayor alcance horizontal y se encuentra más alejado del oponente en el contacto.

El sujeto 3 por poseer el valor de alcance horizontal más bajo, se encuentra más cerca del oponente, lo que aumenta el riesgo a ser marcado por un contraataque.

Cuadro 5.

Distancia Vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente.

Sujeto	Dcy (m)
S1	1,64
S2	1,79
S3	1,65
S4	1,65
S5	1,62
X	1,67
Ds	±0,06
LS	1,79
LI	1,62

Leyenda: Dcy (m): Distancia Vertical pie cara. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

En el cuadro 5 se presenta en detalle los valores de la variable Dcy(m) distancia Vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente. El promedio **X**, la desviación estándar Ds, y los límites de los datos obtenidos superior “Ls” e inferior “Li”.

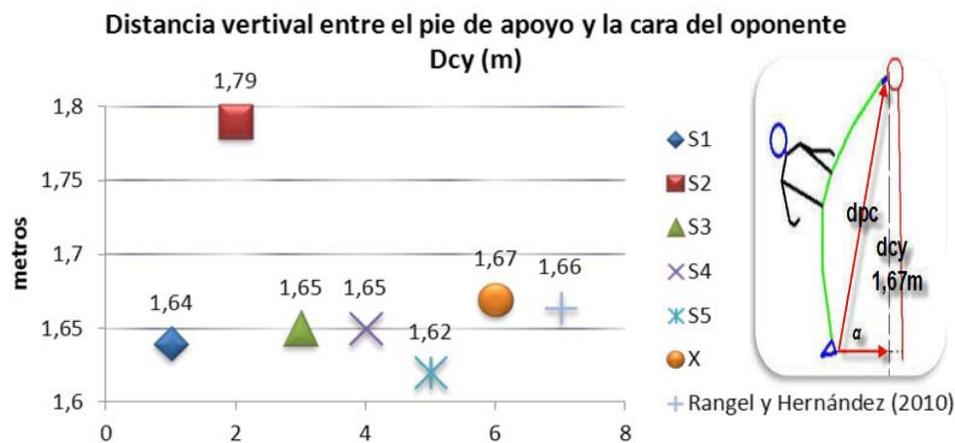


Gráfico 22. Distancia vertical entre el pie de apoyo y la cara del oponente Dcy (m).

En el gráfico 22, se aprecia que el sujeto 2 presenta una diferencia considerable con respecto a los sujetos 1, 3, 4 y 5, arrojando una diferencia de hasta 0,17 m con respecto al sujeto 5. Ésta variable depende de la altura del oponente y de la distancia entre el pie de apoyo unipodal y la cara del oponente en el instante del contacto.

Esta variable se puede interpretar como la altura que existe entre la horizontal que corta el pie de apoyo unipodal y el punto de contacto del oponente. Se observó al sujeto 2 que obtuvo el mayor valor de $1,79\text{m} \pm (0,06)$ que denota que obtuvo el alcance mayor horizontal.

Cuadro 6.

Distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal.

Sujeto	Dpax (m)
S1	1,21
S2	1,23
S3	1,17
S4	1,20
S5	1,30
X	1,22
Ds	$\pm 0,04$
LS	1,30
LI	1,17

Leyenda: Dpax (m): Distancia horizontal recorrida por el pie de apoyo. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

En el cuadro 6 se presenta en detalle los valores de la variable distancia recorrida entre el pie de apoyo y la cara del oponente Dpax(m). El promedio **X**, la desviación estándar Ds, y los límites de los datos obtenidos superior "Ls" e inferior "Li".



Gráfico 23. Distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal Dpax (m).

Las barras verticales del gráfico 23, muestran una diferencia clara del sujeto 5 con respecto al resto de sujetos, lo que indica que el sujeto 5 presentó el desplazamiento o “tenshin” más largo de todos los sujetos. Se puede interpretar que el sujeto 5 realiza un mayor desplazamiento de aproximación, que va desde la fase inicial hasta la fase de apoyo unipodal.

El gráfico 24 muestra el desplazamiento promedio del pie atrasado del estudio de 1,22m. Por otra parte se aprecia que el menor “yori ashi” lo mostró el sujeto 3, lo que incide en un menor acercamiento para la patada y por consiguiente amerita de mayor extensión de los miembros que participan en la ejecución del Ura Mawashi Geri.

Cuadro 7.

Desplazamiento del centro de gravedad corporal.

Sujeto	D _{CGC} (m)
S1	0,98
S2	0,74
S3	0,73
S4	0,65
S5	0,82
X	0,78
Ds	0,11
Ls	0,98
Li	0,65

Leyenda: D_{CGC} (m): Desplazamiento del centro de gravedad corporal. X: Media aritmética. Ds: Desviación estándar. Ls: Limite superior. Li: Limite inferior.

En el cuadro 7 se aprecian los resultados obtenidos para el desplazamiento del centro de gravedad corporal, esta variable por no presentar antecedentes, se considera como un aporte para futuras investigaciones del Ura Mawashi Geri. A tal efecto, la media aritmética fue de 0,78m (± 0.11) con valor mayor de 0,98m (± 0.11) y menor de 0,65m (± 0.11).

También destaca el desplazamiento del Centro de Gravedad Corporal, donde el sujeto 1 reportó el valor más alto por arriba del rango estipulado por la desviación estándar del presente estudio, y el sujeto 4 estuvo por debajo de los valores propuestos de 0,78m (± 0.11).

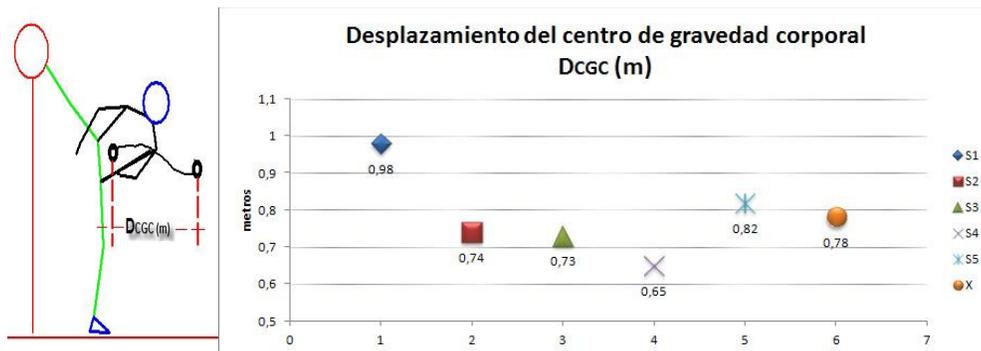


Gráfico 24. Desplazamiento del centro de gravedad corporal D_{CGC} (m).

Del gráfico 24 se deduce que el desplazamiento más largo del centro de gravedad corporal, fue del sujeto 1, lo que indica una mayor capacidad de acercamiento para ejecutar el Ura Mawashi Geri.

Por otra parte el que tuvo la menor capacidad de acercamiento fue el sujeto 4, lo que le disminuye la posibilidad de marcar con el Ura Mawashi Geri al no poder alcanzar al contrario.

Cuadro 8. Tiempo total hasta la fase de contacto

Sujeto	t (s)
S1	0,98
S2	0,63
S3	0,60
S4	0,58
S5	0,63
X	0,68
Ds	$\pm 0,15$
Ls	0,98
Li	0,58
Hernández y Rangel (2010)	0,72
Witte K., Emmermacher et all (2007),-	0,73

Leyenda: T (s): Tiempo total desde la fase inicial hasta la fase de contacto. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

El tiempo promedio de ejecución del Ura Mawashi Geri de los atletas en estudio fue de 0,68s, lo que indica que los sujetos en estudio realizan más rápido la patada que los estudios reportados por

Hernández y Rangel (2010) y Emmercamcher et al. (2007) que reportaron 0,72s y 0,73s respectivamente.

Esta variable representa el tiempo total que transcurre desde la fase inicial en guardia o “kamaete” y la fase de contacto. Los resultados arrojan un valor mayor de 0.98s para el sujeto 1 y el valor inferior lo reportó el sujeto 4 con 0.58s, lo que indica que el sujeto 1 realizó la patada en menor tiempo y el que tardó más tiempo fue el sujeto 4.

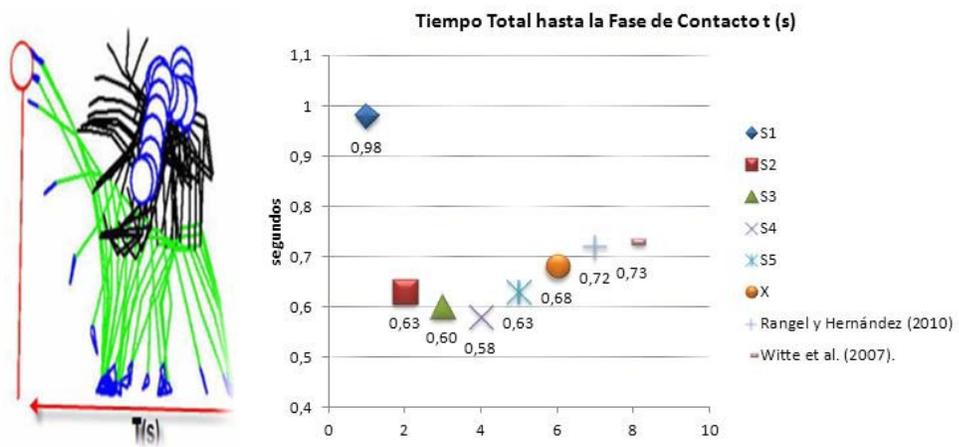


Gráfico 25. Tiempo total hasta la fase de contacto T (s).

El gráfico 25 muestra que el que realizó más lenta la patada fue el sujeto 1, y el más rápido en ejecutar el Ura Mawashi Geri fue el sujeto 3.

Cuadro 9. Velocidad máxima de la punta de pie de ataque y Velocidad de la punta de pie en el contacto.

Sujeto	Vmax(m/s)	Vppc (m/s)
S1	10,57	1,93
S2	10,7	5,5
S3	11,49	4,79
S4	11,34	0,71
S5	11,84	5,5
X	11,18	2,88
Ds	±0,48	±1,99
Ls	11,84	5,50

Li	10,57	0,71
Hernández y Rangel (2010)	10,63	2,25
Witte K., Emmermacher P., Bystrzycki S. y Potenberg J., (2007),	9,50	1,50

Leyenda: Vmax(m/s): Velocidad máxima de la punta del pié de ataque. Vppc (m/s): Velocidad de la punta del pié en el contacto. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

En el cuadro 9, se realiza una síntesis de los resultados obtenidos en el presente estudio de las variables espacio temporales Vmax(m/s) y Vppc(m/s).

En los cuadros sucesivos se detallan cada una de las variables con los análisis respectivos.

Cuadro 10.

Velocidad máxima de la Punta de Pie de Ataque.

Sujeto	Vmax (m/s)
S1	10,57
S2	10,70
S3	11,49
S4	11,34
S5	11,84
X	11,18
DS	±0,48
Ls	11,84
Li	10,57
Witte K., Emmermacher P., Bystrzycki S. y Potenberg J., (2007),	9,5
Emmermacher P. y Witte K. (2007.).	7,04

Leyenda: Vmax(m/s): Velocidad máxima de la punta del pié de ataque. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

En el cuadro 10 se presenta en detalle los valores de la variable Vmax(m/s) Velocidad máxima de la Punta de Pie de Ataque. El promedio **X**, la desviación estándar Ds, y los límites de los datos obtenidos superior “Ls” e inferior Li”.

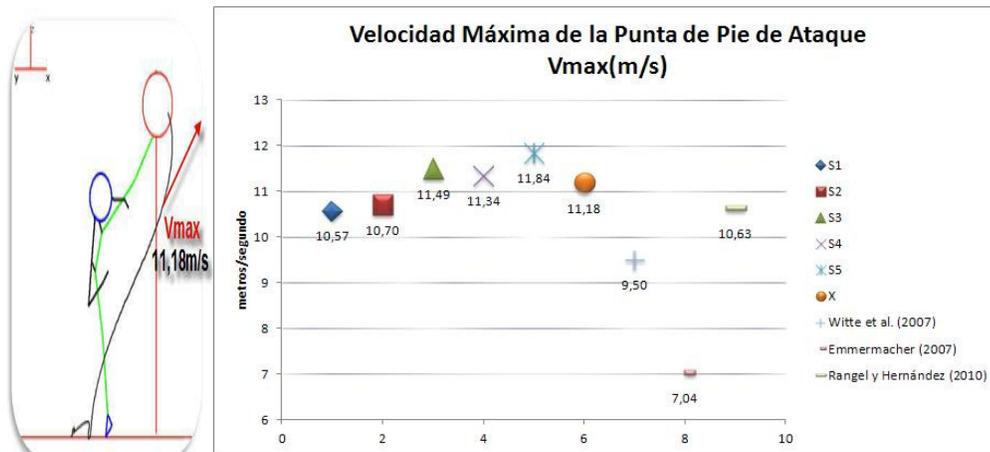


Gráfico 26. Velocidad Máxima de la punta de pie de ataque.

El gráfico 26 nos muestra que el promedio de la velocidad máxima de la punta del pie de ataque fue de 11.18m/s, lo que indica que la velocidad más alta que presenta la patada durante la totalidad de la ejecución se encuentra por encima de lo reportado por la bibliografía.

Se puede visualizar que el sujeto 5 obtuvo la velocidad máxima más elevada del grupo, mientras que el que hizo el Ura Mawashi Geri más lento fue el Sujeto 1.

Cuadro 11.

Velocidad de la punta del pie al instante del contacto.

Sujeto	Vppc (m/s)
S1	1,93
S2	5,50
S3	4,79
S4	0,71
S5	5,50
X	3,69
DS	1,99
Ls	5,50
Li	0,71
Witte et all (2007)	1,50
Emmermacher y Witte (2007)	0,13
Hernández y Rangel (2010)	2,55

Leyenda: Vppc (m/s): Velocidad de la punta del pié en el contacto. X: Media Aritmética.

Ds:

Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

En el cuadro 11 se presenta en detalle los valores de la variable V_{ppc} (m/s) Velocidad de la Punta de Pie de Ataque en el instante del contacto. El promedio \bar{X} , la desviación estándar D_s , y los límites de los datos obtenidos superior “ L_s ” e inferior L_i ”.

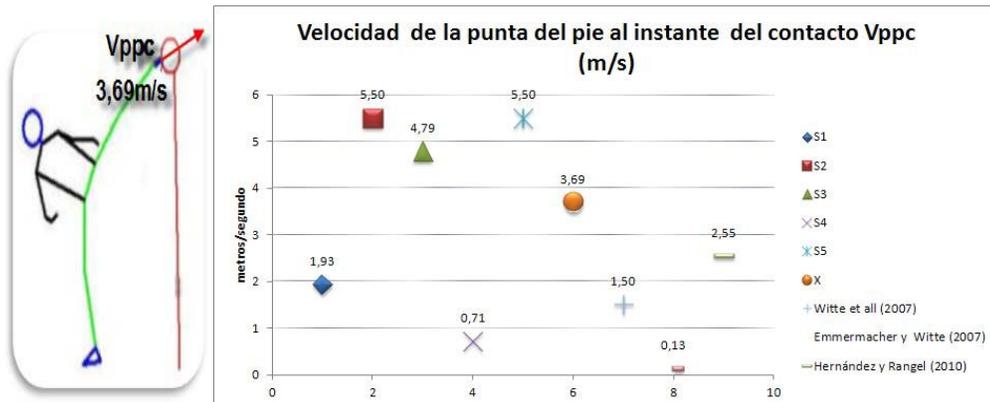


Gráfico 27. Velocidad de la punta del pie al instante del contacto V_{ppc} (m/s)

En torno a la velocidad que existe en el momento del contacto, se notaron valores promedio de 3,69m/s con un sujeto que destaca con el valor más elevado de 5,50m/s y el más obtuvo una velocidad de 0,71m/s.

Se aprecia que el sujeto 4 fue el más preciso al mostrar la velocidad más baja, y los menos precisos fueron los sujetos 2 y 5, que debido a la elevada velocidad probablemente sean amonestados y no se puntuable la técnica del Ura Mawashi Geri.

Cuadro 12.

Ángulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto

Sujeto	α_{rat} (°)
S1	119,91
S2	134,55
S3	117,20
S4	127,69
S5	142,53

X	128,38
DS	9,33
Ls	142,53
Li	117,20

Leyenda: $\alpha_{rat}(\circ)$:Ángulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

En el cuadro 12 se presenta en detalle los valores de la variable $\alpha_{rat}(\circ)$ Ángulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto. El promedio **X**, la desviación estándar Ds, y los límites de los datos obtenidos superior “Ls” e inferior Li”.

En el cuadro 12 se aprecia un promedio de los valores hallados en cuanto a la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada de 128.38°, con un valor máximo angular del sujeto 5 de 142,53° (± 9.33). El grupo muestra valores homogéneos.

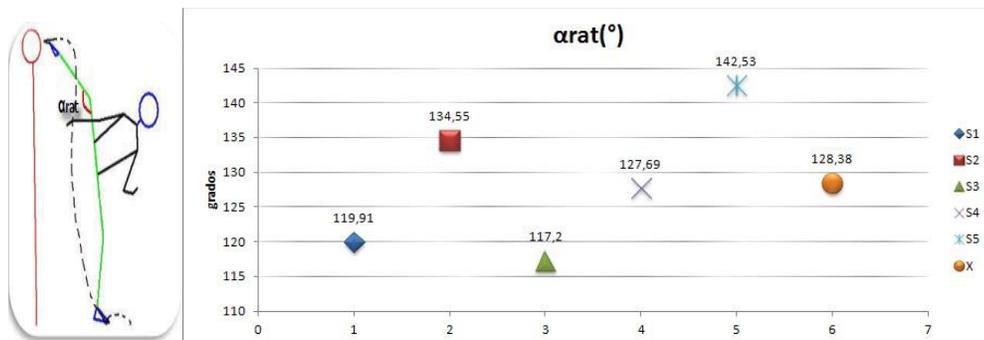


Gráfico 28. Ángulo de la rodilla de ataque del miembro ejecutor de la patada en el contacto $\alpha_{rat}(\circ)$.

El sujeto 5 fue el que presentó mayor extensión de la rodilla de ataque en el instante del contacto del Ura Mawashi Geri. Por otra parte, el que mayor flexión de la articulación de la rodilla de la pierna que contacta con el oponente fue el sujeto 3, lo que hace que esté más cerca del oponente y pudiese estar expuesto a contraataques con mayor facilidad para el contrario.

Cuadro 13.

Ángulo de la rodilla de apoyo en el instante del contacto

Sujeto	$\alpha_{rap}(\circ)$
S1	165,33
S2	179,03

S3	159,44
S4	155,84
S5	177,60
X	167,45
DS	9,39
Ls	179,03
Li	155,84

Leyenda: $\alpha_{rap}(\circ)$: Ángulo de la rodilla de apoyo en el instante del contacto. X: Media Aritmética. Ds: Desviación Estándar. Ls: Límite Superior. Li: Límite Inferior.

En el cuadro 13, se puede observar que el promedio del ángulo de la rodilla de apoyo de los sujetos fue de 167.45° el máximo valor lo aportó el sujeto 2 con $179,03^\circ$, y el menor fue del sujeto 4 con $155,84^\circ$

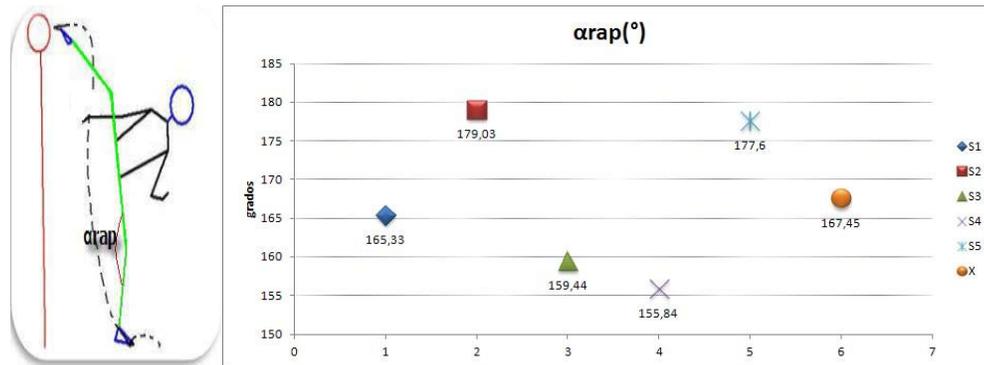


Gráfico 29. Angulo de la rodilla de apoyo en el instante del contacto $\alpha_{rap}(\circ)$

El gráfico 29 muestra como los sujetos 2 y 5 obtuvieron los mayores ángulos de 179.03° y 177.60° con respecto a los sujetos 1, 3 y 4, lo que nos permite inferir que consiguieron una mayor extensión del Ura Mawashi Geri en el instante del contacto.

El sujeto 2 logró la mayor extensión de la rodilla, mientras que quien la tuvo más flexionada la rodilla en el contacto fue el sujeto 4, lo que representa un mayor alcance del sujeto 2 en la patada que el resto de sujetos.

Cuadro 14.

Coefficiente de Relación de Spearman.

	$\alpha_{rat}(\circ)$	$\alpha_{rap}(\circ)$	$D_{CGC}(m)$
Rho de $D_{pax}(m)$,900*	,800*	-

Spearman

T (s)	-	-	,975**
-------	---	---	---------------

Leyenda: $\alpha_{rat} (^{\circ})$: Ángulo de la rodilla de ataque en el instante del contacto. $\alpha_{rap} (^{\circ})$: Ángulo de la rodilla de apoyo en el instante del contacto D_{CGC} (m): Desplazamiento del Centro de Gravedad Corporal. D_{pax} (m): Desplazamiento recorrido por el pie de apoyo unipodal. T (s): Tiempo de la ejecución de la patada desde la fase inicial hasta la fase de contacto.

Al aplicar un análisis estadístico al estudio, se puede apreciar el grado de correlación que existe entre todas las variables, donde se muestra un elevado grado de correlación positiva entre el ángulo de la rodilla de ataque $\alpha_{rat} (^{\circ})$ con respecto a la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal D_{pax} (m), por lo tanto, ambas son directamente proporcionales.

El valor más resaltante surge del grado de correlación que existe entre tiempo de ejecución de la patada T (s) con respecto al Desplazamiento del centro de gravedad corporal D_{CGC} (m), presenta una alta correlación positiva.

Por otra parte, existe una correlación importante entre $\alpha_{rap} (^{\circ})$ el ángulo de la rodilla de apoyo y la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal D_{pax} (m). Son directamente proporcionales e inciden sobre la ejecución de la patada.

CATÍTULO V

DISCUSIÓN

En Torno al alcance de la patada D_{pc} (m), el cual esta descrito por la distancia resultante pie cara del oponente, se puede apreciar una diferencia entre los sujetos 2 y 3 con respecto a los sujetos 1, 3 y 5 que pueden ser debido a la variación de las características antropométricas de los miembros inferiores de los atletas. Solo los sujetos 2 y 3 lograron obtener valores superiores al $1,86m.(\pm 0.08)$, lo que les permite tener mejor alcance que los demás sujetos en estudio. No obstante debido a que la patada en estudio no presentó una altura del oponente constante, ésta D_{pc} (m), puede variar de acuerdo a la altura del ponente. Además, la flexión o extensión presente en las rodillas de ataque y apoyo tienen incidencia en la resultante de la distancia entre el pie de apoyo y la cara del oponente.

En cuanto a la distancia horizontal entre el pie de apoyo y la cara del oponente D_{cx} (m) entre el sujeto ejecutor de la patada y oponente, se puede apreciar que el sujeto 4 es quien obtuvo el mayor valor, lo que indica que se encuentra más separado del oponente, lo que permite mayor distancia del oponente y le dá más seguridad durante la ejecución de la patada para prevenir contraataques. Considerando que es más simple que contra ataquen después de una patada en donde el atacante quede a distancias cortas y el oponente no necesita desplazamientos o tenshin ya que queda en distancias de solo extender los brazos y marcar por contraataque. El sujeto 3 se encuentra más expuesto a contraataques por la distancia de $0,69m$ que es la menor de todos los evaluados, lo que se debe a las características propias de los segmentos corporales del sujeto y a los ángulos presentes en sus rodillas de ataque y apoyo.

Con relación al desplazamiento del pie atrasado D_{pax} (m) o “Yori Ashi”, el atleta que reportó mayor desplazamiento fue el sujeto 5 con $1,30m\pm(0,04)$, que le permite alcanzar al oponente en distancias más largas, mientras que el sujeto 3 es quien obtuvo el menor “yori ashi” $1,17m\pm(0,04)$ puede que con un pequeño desplazamiento del oponente pueda evadir el Ura Mawashi geri que ejecuta. El desplazamiento del pie atrasado incide también en la componente horizontal pie – cara, lo que puede exponer al ejecutor del Ura Mawashi Geri a contraataques de golpes de parte del oponente, aunque si esta componente es muy alta, separa demasiado al atleta que ejecuta la patada y lo obliga a realizar mayor extensión en las rodillas de ataque y apoyo, lo que puede incidir en la eficacia del Ura Mawashi Geri por exigir al máximo las características antropométricas del atacante.

El tiempo que dura el sujeto en contactar desde la fase inicial hasta la de contacto el que más rápido efectuó la patada fue el sujeto 4 con 0,58s. El sujeto 1 tardó más en efectuar la patada producto de un ligero salto que realizó en la fase inicial, dicho movimiento previo le sacó del promedio del tiempo de los demás sujetos, y sirve como aviso al oponente de que puede venir un ataque con Ura Mawashi Geri, y le da oportunidad al oponente de realizar alguna maniobra de disuasión o bloqueo para contrarrestar la eficacia de la patada.

Referente al grado de correlación que poseen las variables estudiadas se determinó la correlación positiva entre el la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal $D_{pax}(m)$ y el ángulo de la rodilla de ataque $\alpha_{rat}(\circ)$, lo que indica que si el sujeto aumenta el desplazamiento del pie de apoyo aumenta el ángulo de la rodilla de ataque en el contacto. Esta afirmación permite elaborar estrategias técnicas y tácticas que permitan utilizar los desplazamientos del pie atrasado como herramienta técnica para plantear estrategias de combate debido se puede obtener mayor alcance con mayores desplazamientos y se puede aplicar de acuerdo a las condiciones antropométricas del oponente.

Por otro lado, existe un grado de correlación positiva entre tiempo t (s) y el Desplazamiento del centro de gravedad corporal D_{cgc} (m), lo que indica que el sujeto que posea mayor desplazamiento del centro de gravedad corporal dispondrá de mayor tiempo en la ejecución de la patada. En cuanto a esta relación nos incide en la velocidad del centro de gravedad corporal debido a que la velocidad de la patada disminuye a medida que aumenta el tiempo de ejecución, y una patada más lenta le da una señal clara al oponente para realizar maniobras defensivas o incluso contraataques eficaces debido que le da tiempo al oponente de reaccionar ante el Ura Mawashi Geri.

También, existe una correlación importante entre $\alpha_{rap}(\circ)$ el ángulo de la rodilla de apoyo y la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal $D_{pax}(m)$. Que demuestra que a mayor Yori ashi, los atletas estudiados presentan la tendencia de extender más la pierna de apoyo, y por el contrario cuando hay un deslizamiento del pie atrasado o yori ashi corto, tienden a flexionar más la pierna de apoyo. Mientras mayor es el ángulo de flexión de la pierna de apoyo unipodal, existe mayor control del equilibrio y de la patada, no obstante

En torno a la velocidad máxima, todos los sujetos presentaron valores superiores al intervalo presentado por los autores Witte, Emmermacher, Bystrycki y Potenberg (2007) y Kim Y, y. Henrichs R, (2006). Que lo estiman entre (8.75m/s - 9.75m/s), mientras que los sujetos mostraron valores promedio de 11.78m/s. Pero en contraposición en los resultados reportados por los autores, las velocidades de contacto están muy cercanas a los 0.5m/s, mientras que las de los sujetos fueron de 1,05m/s. Esto apunta a que los sujetos fueron menos precisos que lo reportado en la bibliografía.

CAPTÍTULO VI

CONCLUSIÓN

En base de los objetivos planteados en la investigación se llega a la siguiente conclusión:

En cuanto a la Hipótesis H₁. Existe correlación entre el ángulo de la rodilla de ataque con respecto al pie atrasado. Queda determinado, debido que se muestra un elevado grado de correlación positiva entre el ángulo de la rodilla de ataque $\alpha_{rat}(\text{°})$ con respecto a la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal $D_{pax}(m)$, por lo tanto, ambas son directamente proporcionales.

Por otra parte la Hipótesis H₀. No existe correlación entre el ángulo de la rodilla de ataque con respecto al pie atrasado. Queda rechazada, debido a la correlación que se determinó mediante la correlación de Spearman.

Se determinó que en la destreza del Ura Mawashi geri, el ángulo de la rodilla de ataque $\alpha_{rat}(\text{°})$ es directamente proporcional a la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal $D_{pax}(m)$ en un grado de 0,9 según el Coeficiente de Relación de Spearman.

El Ura Mawashi Geri, el tiempo $t(s)$ de ejecución de la patada y el Desplazamiento del centro de gravedad corporal $D_{CGC}(m)$, son directamente proporcionales en un grado de 0,975 según el Coeficiente de Relación de Spearman.

Existe una correlación positiva entre $\alpha_{rap}(\text{°})$ el ángulo de la rodilla de apoyo y la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal $D_{pax}(m)$. Se demuestra que a mayor yori ashi mayor la extensión de la rodilla de apoyo.

RECOMENDACIONES

Al considerar los resultados obtenidos en la investigación se plantean las siguientes recomendaciones:

Por cuanto existe un elevado grado de correlación positiva entre la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal $D_{pax}(m)$ y el ángulo de la rodilla de ataque $\alpha_{rap}(^{\circ})$, se recomienda plantear estrategias metodológicas que permitan aprovechar el conocimiento de esta relación. Al aumentar el desplazamiento del pie atrasado o yori ashi aumenta la extensión de la rodilla de apoyo, lo que repercute en una ganancia de alcance en la vertical de la Patada Ura Mawashi Geri, y por ende mayor posibilidad de obtener la puntuación de sambon.

Debido a que existe un elevado grado de correlación entre tiempo t (s) de ejecución de la patada con respecto al Desplazamiento del centro de gravedad corporal $D_{CGC}(m)$, se recomienda que elaboren programas metodológicos para reconocer la importancia del desplazamiento del centro de gravedad, para que puedan reconocer que a mayor desplazamiento mayor el tiempo de ejecución. Intentar lanzar el Ura Mawashi Geri en distancias demasiado largas, puede provocar una patada más lenta, más fácil de evadir o esquivar y más complicada para obtener la puntuación del sambon.

Por existir una correlación directamente proporcional entre $\alpha_{rat}(^{\circ})$ el ángulo de la rodilla de apoyo y la distancia recorrida por el pie de apoyo unipodal $D_{pax}(m)$ conocida en el argot del karate do como yori ashi. Se recomienda crear mecanismos de entrenamiento que puedan optimizar el yori ashi debido a que existe un incremento en el alcance del Ura Mawashi Geri cuando se eleva el yori ashi. Desarrollar metodologías que puedan crear conciencia en el atleta (principio de lo consciente del entrenamiento deportivo) de la importancia del movimiento del pie de apoyo unipodal puede repercutir en una mayor eficacia en la obtención de la puntuación del sambón mediante la patada Ura Mawashi Geri.

REFERENCIAS

Emmermacher P.y Witte K (2007). *Aktuelle Tendenzen im Sportkarate Theorie trifft Praxis.* Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Alemania.

Gubern, R. (2011). *La revolución videográfica es una verdadera revolución Disponible en: [http:// www.quadernsdigitals.net /datos_web/hemeroteca/ r_32/ nr_339/a_4353/4353.html](http://www.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_32/nr_339/a_4353/4353.html).* Consultado el: [08/01/2011].

Gustavo Ramón S. (2009). *Biomecánica Deportiva Modelos Biomecánicos. Docente - Investigador del Instituto Universitario de Educación Física, Universidad de Antioquia (Colombia).*

Hernández, A. (2004). *El movimiento del Cuerpo Humano.* Mérida. Venezuela: FEPEF.-CEP- ULA

Kim Y, y. Hinrichs R, (2006). *Biomechanical Classification Of Taekwondo Kicks.* Universidad Estatal de Arizona. Estados Unidos de América.

Pérez, A. (2004). *Guía Metodológica para Anteproyectos de Investigación.* Caracas. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.

Ramón y Zissu, (1997). *Modelo biomecánico para las técnicas de lanzamiento. Judo Uchimata. Tomado de Gustavo R. (2009).*

Rangel E y Hernández A, y, (2010). *Análisis Biomecánico Del Ura Mawashi Geri (Patada En Gancho O Hook Kick Del Karate Do).* Expuesto en el I Congreso Iberoamericano de Biomecánica Aplicada al Deporte y III Congreso Internacional de Biomecánica Aplicada al Deporte de Venezuela.

Mérida-Venezuela. Disponible en: [http:// www.biomecnica-ula.org/archivos/ artículos/ iberoamericano/ kart.pdf](http://www.biomecnica-ula.org/archivos/articulos/iberoamericano/kart.pdf). Consultado el: [12/12/2010].

S/A. El Centro de Tesis, Documentos, Publicaciones y Recursos Educativos más amplio de la Red. Extraído de la web: <http://www.monografias.com/trabajos/anaydisis/anaydisis.shtml#anali>. Consultado el: [15/01/2011].

Sabino, C., (1992). El proceso de investigación. [Documento en línea]. Disponible: <http://paginas.ufm.edu/Sabino/Pl.htm>. [Consulta: 2010 Enero 25].

Wada K. (1990). Fundación Karate-Do Kensei-Kai. Guía de Estudio para practicantes de Karate D0.

Witte K, Emmermacher P, Bystrzycki S, y Jana Potenberg (2007). Movement Structures Of Round Kicks In Karate. Departamento de Ciencias del Deporte, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Alemania.

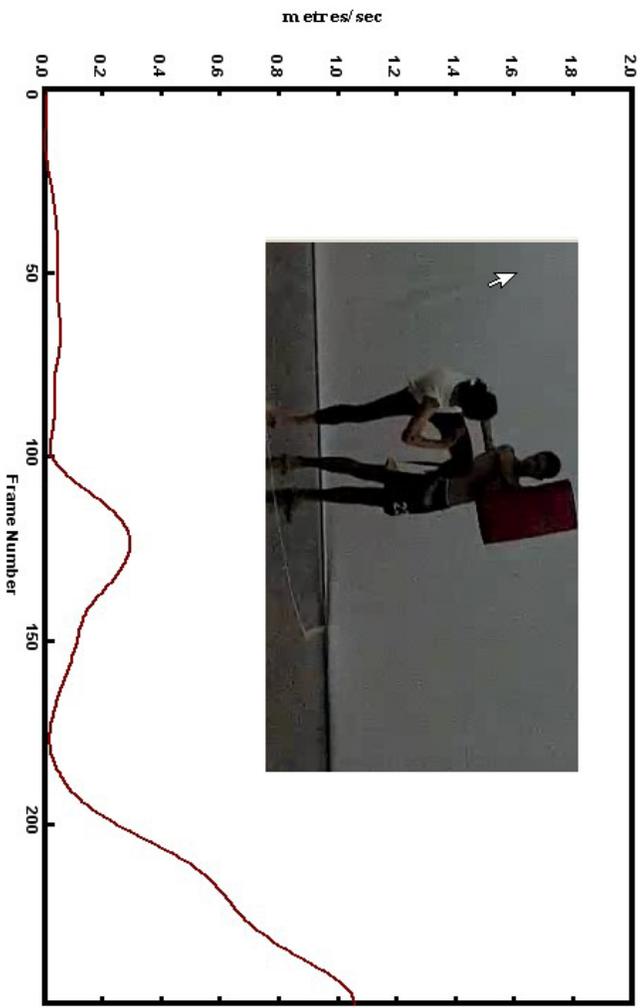
WKF (2011). Reglamentos, Regulaciones y Comisiones de la WKF. Disponible en: http://www.wkf.net/images/stories/downloads/wkf_organisation_rules_2011.pdf.

www.isbs.org. Sociedad Internacional de Biomecánica del Deporte o International Society of Biomechanics in Sports (ISBS).

Zlssu, M. y Castellanos, R. (2005). Factores Mecánicos que determinan la contundencia del impacto en la patada frontal al pecho con el empeine (bandal Chagi) en el Tae Kwondo. Caracas Venezuela.

ANEXOS

Velocidad Máxima de la ejecución del Ura Mawashi Geri, en la fase de apoyo unipodal.



Tomado de Human 5.0. editado en SnagIt 7.2.5. y con Paint 5.1. x6

