



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CIENCIAS DE LA CULTURA
FÍSICA Y EL DEPORTE

Trabajo de Diploma para optar por el título de Licenciado
en Cultura Física

**“Estudio biomecánico de la Técnica GyakuTsuki
en karatecas de la Universidad de las Ciencias de
la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”**

Autor: Héctor Luis González Díaz
Tutor: MSc. Yudit Quiñones Álvarez.

Año 2019



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
CIENCIAS DE LA CULTURA
FÍSICA Y EL DEPORTE

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad de Cienfuegos como parte de la culminación de los trabajos en la especialidad Cultura Física; autorizado a que el mismo sea utilizado por la institución para los fines que estime convenientes, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en evento ni publicado, sin la aprobación de la Universidad.

Firma del Autor

Los abajo firmantes certificamos que el trabajo ha sido revisado según acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Computación
Nombres y Apellidos. Firma

Información Científico – técnica
Nombres y Apellidos. Firma

Sistema de Doc. De Proyectos.

Nombres y Apellidos. Firma

Tutor

Nombres y Apellidos. Firma

PENSAMIENTO

Entrena mientras ellos duermen, estudia

**Mientras ellos se divierten, persiste mientras
ellos descansan, y vive lo que ellos sueñen**

CHE

DEDICATORIA

A mi mamá, mi papá, mi hermano, mis abuelos, familiares y amigos, a todos gracias por existir

AGRADECIMIENTOS

- A mi maestra de primero a cuarto grado
- A mi tutora MSc. Yudit Quiñones Álvarez asumir la tutoría de este trabajo
- A Héctor Noa y Juan Bautista Cogollos por abrirme las puertas de su universidad

Resumen

El Karate Do es un deporte altamente competitivo que ha ganado popularidad mundial en los últimos años. Como todos los deportes de combate cuentan con un amplio arsenal de acciones técnicas ofensivas y defensivas entre las que destaca el Gyaku Tsuki como una de las más empleadas, debido a su efectividad. El trabajo tiene como título "Estudio biomecánico de la Técnica GyakuTsuki en karatecas de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" (UCCFD). La investigación se efectuó en la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo de la Habana (UCCFD) con la colaboración del Departamento de Biomecánica del Centro de Investigación del deporte cubano (CIDC) durante el curso escolar 2017 / 2018. Atendiendo al interés del entrenador seleccionamos como muestra 2 atletas del equipo de Karate Do de dicha Universidad que participarán en los Juegos Universitarios 2019. Durante el desarrollo de la investigación se utilizaron los métodos teóricos y empíricos, revisión de las bibliografías clásicas y actualizadas vinculadas con el tema; se subdividió la técnica Gyaku-Tsuki en tres fases y la estudiamos a través del software HUMAN. El objetivo principal del trabajo es analizar indicadores biomecánicos de la técnica Gyaku Tsuki en karatecas de la UCCFD con el empleo de software, permitiendo determinar los principales errores técnicos que cometen los atletas.

Summary

Karate do is a highly competitive sport that in the last years has earned world popularity. As all combat sports it shows a huge arsenal of technical offensives and defensives actions, between them Gyaku Tsuki is one of the most employed thanks to its effectiveness. The work entitled "Estudio biomecánico .de la Técnica GyakuTsuki en karatecas de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" (UCCFD)". The search was done inthe Sport and Phisicall Education Sciences University Manuel Fajardo from Havana (UCCFD) and with the colaboration of Biomechanics Department from Cuban Sport Investigations Center during 2017 / 2018 school year. Attending to the interest of the trainer we selected as sample two athletes from the Karate Team from the same University that will compite in the Universities Games 2019.During the development of the investigation were used theorists and empiricists methods, we search classic and new bibliography about the topic, we divide Gyaku Tsuki technique in three phases and we studied it through the HUMAN software. The main goal of our work is analyze the biomechanicall indicators of the Gyaku Tsuki technique employing the software, that tet us to determinate the main mistakes made by athletes.

Índice

Introducción	1
1.2- Características del Karate Do	5
1.3 Caracterización de la Técnica Gyaku Tsuki	5
1.3.1 Fases de la técnica Gyaku Tsuki	7
1.3.2 Puntos esenciales a tener en cuenta	7
1.4- La Biomecánica como ciencia aplicada al deporte	9
1.4.1 Análisis Biomecánico del Karate	10
1.5 Las nuevas tecnologías aplicadas al deporte	11
1.5.1 Avances tecnológicos aplicados al deporte	11
CAPÍTULO II.- DISEÑO METODOLÓGICO.	12
2.1 Población y muestra	12
2.1.1 Paradigma, tipo de diseño y tipo de estudio	13
2.2- Metodología empleada	14
2.2.1 Métodos del nivel teórico	14
2.2.2 Métodos del nivel empírico	14
2.3 Métodos estadístico / matemáticos:	16
2.4 Importancia del estudio e impacto social	16
Capítulo III: análisis de los resultados	17
3.1 Análisis de documentos	17
3.2 Resultados de la entrevista	19
3.3 Resultados de la medición	19
3.4 Resultados de la observación	20
3.4.1 Análisis Atleta # 1:	20
3.4.2 Análisis Atleta # 2:	23
Conclusiones	25
Recomendaciones	26
BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	1

Introducción

A partir de 1959 con el triunfo de la Revolución y la proclamación del deporte como Derecho del pueblo por nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro el movimiento deportivo cubano ha alcanzado un desarrollo notable siendo considerado como una potencia a nivel mundial en la esfera del deporte.

En el mundo actual el desarrollo de la ciencia y la tecnología avanzan a pasos agigantados. La sociedad se mueve con el empleo de los avances tecnológicos, aplicaciones y programas que hacen la vida más rápida y fácil.

El deporte no escapa de estos adelantos tecnológicos donde la figura del entrenador y el atleta emplean la tecnología con el fin de obtener un resultado que les reporte fama y ganancias, mientras que para los empresarios la tecnología está en función de atraer mayor público y clientes lo que reporta un mayor ingreso capital.

Entre las ciencias más aplicadas en el deporte contemporáneo se encuentra la **Biomecánica Deportiva** con tres objetivos fundamentales. (Donskoi 1982)

1. Estudio de indicadores biomecánicos
2. Perfeccionamiento de la técnica
3. Evitar lesiones en los practicantes

El estudio de esta ciencia se emplea tanto en el deporte de alto rendimiento como en la actividad física y la rehabilitación y se aplica en deportes individuales y colectivos.

En Cuba se trabaja en función del desarrollo del deporte y la aplicación de las nuevas tecnologías, a pesar de ser un país subdesarrollado con muchas limitaciones ya que todos los avances tecnológicos requieren de un elevado capital financiero, pero se reconoce la importancia de la aplicación de la ciencia en este sector para mejorar los resultados deportivos.

Entre los deportes con mayor aplicación de la biomecánica se encuentran atletismo, beisbol y los deportes de combates. Estos últimos se caracterizan por reacciones motoras complejas ya que el atleta no conoce la señal previa

que recibirá, ni que acción motora debe hacer. Son acciones muy rápidas que ocurren en milésimas de segundo las cuales son muy difíciles de analizar solo por medio de la observación por lo que el empleo de la tecnología permitirá un detallado análisis de la técnica del atleta.

Entre estos deporte está el Karate Do según el diccionario: Kara (vacío), Te (mano) y Do (vía o camino), es decir camino de las manos vacías (sin armas). Es un arte marcial de autodefensa en la que desde posiciones de equilibrio se dirigen o enfocan puñetazos o patadas acompañadas de respiraciones. Más que un método de combate el Karate Do hace hincapié en la autodisciplina, la actitud positiva y los propósitos de elevada moral.

El Karate Do constituye una disciplina deportiva que requiere de una alta preparación técnica, física. Por ser un deporte de combate también se necesita de una buena preparación táctica y psicológica y no es sólo una técnica de lucha sino algo más, es un arte que permite al hombre expresar sus sentimientos y potencialidades tanto físicas como espirituales.

Es un deporte en el que se coordina la fuerza, la respiración, el equilibrio y la postura, el correcto giro de caderas y la conexión conjunta de músculos y extremidades formando las cadenas cinemáticas que permiten el máximo empleo de energía transformada en fuerza durante el combate, trasladando gran parte del peso corporal y del centro de gravedad en el momento del impacto con el adversario. Generalmente se busca derrotar al contrario mediante un solo impacto contundente. (Funakoshi, G. 2006).

Como en otras disciplinas deportivas dentro de las artes marciales el Karate cuenta con varias técnicas de ataque y de defensa entre las que destaca el Gyaku Tsuki

- Se realiza con el puño cerrado (ken), dirigida al golpeo de las zonas chudan y yodan.
- Se utiliza en ataques y contra-ataques.
- Es una técnica rápida, fuerte y efectiva en los combates
- Se denomina Gyaku pues es un golpeo que se realiza con el brazo contrario a la pierna adelantada

En la acción del Gyaku Tsuki los talones empujan hacia el piso y estos a su vez le imprimen una fuerza a las piernas, que hace que la pelvis rote y esta ayuda en la salida del hombro que hará extender el brazo para que el golpe fluya a través del puño, como puede observar cada articulación realiza su trabajo para beneficio de la siguiente articulación; A esto en Biomecánica también se le denomina cadenas biocinemáticas.(Pérez B. 2009)

Mediante la revisión bibliográfica realizada se consultaron autores clásicos y contemporáneos relacionados con el tema entre los que destacan (Funakoshi, G. 2006) y Donskoi D.D. (1982). También se consultaron los trabajos de diploma de Pérez Brito 2009, Loyo Bracho 2011, Anzi Boundha 2008 y Guzmán M. 2011, así como algunas tesis doctorales.

En cada una de estas bibliografías consultadas se coincide con la caracterización de esta técnica (Gyaku Tsuki), las diferentes fases de ejecución, metodología para su aprendizaje, la importancia y empleo durante el combate para el éxito del mismo, donde es una de las más utilizadas en competencia.

En el diagnóstico realizado una de las deficiencias que se puede apreciar en el proceso de entrenamiento es que no se cuenta con suficiente bibliografía que hable de cómo perfeccionar la técnica Gyaku Tsuki. Además mediante la observación en las sesiones de entrenamiento por parte del entrenador, se determina las deficiencias en la ejecución técnica de los karatecas.

Debido a las deficiencias encontradas en la teoría y en la práctica se pudo determinar cómo **situación problemática**: existen deficiencias en la ejecución de la técnica Gyaku Tsuki en karatecas de la UCCFD.

Como **problema científico**: ¿Cómo se comporta la técnica Gyaku Tsuki en karatecas de la UCCFD?

Objeto de estudio: Proceso de preparación técnica.

Campo de acción: Técnica Gyaku Tsuki en karatecas de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de La Habana

Objetivo general: Analizarla técnica GyakuTsuki en karatecas de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de La Habana, con el empleo de software.

Para dar cumplimiento a la lógica investigativa trazada, se desarrollaron las siguientes **preguntas científicas:**

1. ¿Cuáles son las bases teórico-metodológicas que sustentan la investigación?
2. ¿Cuáles son los errores en la técnica Gyaku Tsuki en karatecas de la UCCFD?

Para darle cumplimiento a las interrogantes planteadas se trazaron las siguientes **tareas científicas:**

1. Revisión de los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan la investigación.
2. Descripción de los errores observados en la técnica Gyaku Tsuki con el empleo de software.

Definiéndose como variable de la investigación:

Variable relevante: Técnica Gyaku Tsuki

Idea a defender:

“Mediante el estudio biomecánico de la técnica Gyaku Tsuki se pueden determinar los principales errores técnicos en karatecas de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de La Habana

La tesis de grado está estructurada por una introducción y tres capítulos.

- Capítulo #1: Recoge los fundamentos teórico-metodológicos que sustentan la investigación.
- Capítulo # 2: Muestra la metodología utilizada durante el desarrollo del trabajo, además de la población y muestra seleccionada.
- Capítulo #3: Tiene como objetivo revelar los resultados de los métodos empleados en el estudio biomecánico realizado.

Además cuenta con conclusiones, recomendaciones, bibliografía y los anexos.

Capítulo I: Fundamentación teórica

1.1- Características del Karate Do

Es un deporte sumamente complejo, así lo identifica su naturaleza ofensiva y defensiva a su estilo de aplicación, formándoles en sus practicantes todas las dimensiones por componentes tales como: *físicas*, encaminadas a lograr el desarrollo de las capacidades motrices, coordinativas, el fortalecimiento de la musculatura esquelética específica para cada acción motora y los órganos internos de manera general. Las *técnicas* ubicadas en sentido de crear hábitos y habilidades ajustados al deporte; *teóricas*, permitiéndoles conocer los fundamentos en el cual se basa el deporte y la técnica propiamente, y las *psicológicas* jugando un completo papel en todo el periodo de preparación en dependencia de su objetivo final a adquirir la destreza óptima para afrontar la actividad. Es un deporte acíclico por la variabilidad en sus movimientos, predominan las vías anaerobias lácticas.

Técnicas de karate do

Técnicas de brazos Ken:

1. Mawashi tsuki (directo circular)
2. Age tsuki (directo ascendente)
3. Tate tsuki (directo vertical)
4. Uraken o shuto
5. Oi tsuki (directo adelantado)
6. Gyaku tsuki (directo inverso)

(Fernández, 2009).

1.2 Caracterización de la Técnica Gyaku Tsuki

Se denomina Gyaku pues es un golpeo que se realiza con el brazo contrario a la pierna adelantada. Es una técnica rápida, fuerte y efectiva considerada una de las técnicas más potentes del Karate en los combates que se utiliza fundamentalmente para contraatacar después de un bloqueo o para recibir al

oponente cuando entra en la distancia. Dirigida al golpeo de las zonas **chudan** y **yodan**. Se le da una puntuación de YUKO (1 punto) y es el ataque más utilizado en competiciones.

Esta técnica gana fuerza al hacer el empleo máximo del movimiento de torsión hacia adelante de las caderas. Como es una acción de ataque hacia delante, ordinariamente es utilizada con posiciones que son más fuertes hacia el frente como el Zenkutsu dachi o Fudo Dachi.

También se analiza como factor importante que la pierna retrasada debe permanecer rígida en los principiantes, pero puede flexionarse ligeramente cuando se empieza a sentir el movimiento.

Dentro de las características de esta técnica, es importante la altura de la pelvis así como mantenerlas equilibradas. Para realizar el golpe directo más fuerte con el puño la pierna que se encuentra atrás debe extenderse y al rotar la pelvis el centro de gravedad no debe desplazarse ni hacia delante, ni hacia atrás, ni hacia los lados. (Pérez B, 2009)

Según el estudio realizado por el Grupo Nacional de Biomecánica en el año 2015 la práctica efectiva de esta técnica se centra en hacer que la rotación de la cadera y la pelvis y la parte superior del cuerpo guíen el movimiento del brazo. En el puñetazo la acción de enderezar el codo hace que el antebrazo se extienda; el codo actúa como un pivote, el antebrazo se mueve como si estuviera dibujando semicírculos, sólo que rápido y fuertemente aprovechando la fuerza elástica de los ligamentos, y músculos de la articulación del codo.

Desde la biomecánica de la técnica Gyaku Tsuki:

- **Planos fundamentales implicados**

Apoyado en lo planteado por (Diachkov. 1967), al ejecutar los movimientos de esta técnica, a partir de la capacidad desplazamiento de los segmentos del cuerpo, ellos fundamentalmente se mueven en dos planos: sagital y horizontal.

- **Equilibrio**

Desde el punto de vista cinético es natural intentar que la zona básica de apoyo sea amplia y el centro de gravedad esté situado lo más bajo posible, pues así

se consigue una mayor estabilidad. Por ello para obtener la mayor potencia en el golpe se sitúa la cadera baja, la pierna de ataque se mantiene ligeramente tensa al ejecutar la penetración, lo cual puede implicar realizar una flexión a 90° como límite, y se desliza la pierna de empuje hasta que el muslo se acerque a la línea media del cuerpo, a partir de realizar una flexión, aumentando con ello la estabilidad. En esta posición el cuerpo posee una buena base de sustentación. (Grosser, H., 1991).

Estas acciones permiten la continuidad de realización de diferentes maniobras, por facilitar la adopción de otras posturas, de ser necesario.

1.2.1 Fases de la técnica Gyaku Tsuki

Según Nakayama M. (1982), el Gyaku Tsuki consta de tres fases en toda su ejecución.

1. Fase (Empuje): consta del empuje del talón que presiona la pierna y que a su vez impulsa la cadera hacia delante, donde la estabilidad de la pierna es esencial.
2. Fase (descenso): el movimiento de las caderas y el tronco. Lo que contribuye a una técnica mucho más fuerte, el movimiento de rotación de las caderas debe ser potente sin comprometer el equilibrio. La rodilla de la pierna delantera no se moverá.
3. Fase (salida del puño): el movimiento de los brazos, debe comenzar cuando las caderas hayan realizado la mitad de su trayectoria. Los antebrazos jamás se despegan de las costillas, produciendo una fricción de la parte lateral del cuerpo y el antebrazo en toda su extensión. El puño saldrá de manera tal que el codo quede totalmente extendido y en pronación.

1.2.2 Puntos esenciales a tener en cuenta.

Según modelo biomecánico de la Universidad de Takushoku (Tokio)

- La estabilidad de la posición de la pierna es esencial.
- El movimiento de rotación de las caderas debe ser potente y seco, sin comprometer el equilibrio.

- El movimiento comienza con la rotación del metatarso que ayuda en la rotación de las caderas; la fuerza de esta manera liberada se transmite al puño, que no inicia su movimiento hasta entonces. Estas tres fases se enlazan, claro está, lo más rápidamente posible, pero sin confundirse.
- No hay que dejarse llevar por el impulso e inclinarse en la dirección del golpe; el alcance sería mayor pero el golpe menos fuerte, puesto que ya no se pueden contraer los abdominales correctamente.
- El busto debe quedar de frente en el momento del impacto.
- El Gyaku-Tsuki debe ser correcto y el puño debe golpear en la dirección del eje medio del cuerpo. Esto es más difícil teniendo en cuenta que la fuerza centrífuga puesta en acción por la rotación de las caderas tiene tendencia a despegar los codos durante el movimiento. Hay que extender el brazo hasta el último momento.
- El hombro correspondiente al puño golpeador no debe levantarse, ni contraerse. Ha de permanecer suelto al mismo nivel del otro. La contracción tiene lugar bajo el brazo. Así el tronco permanecerá vertical.
- En el impacto, el cuerpo debe permanecer sólido, con el fin de absorber, la importante fuerza de reacción que sigue al Gyaku-Tsuki; la contracción de las axilas fija sólidamente el brazo al tronco, el vientre se mantiene de frente y la posición de los pies, bien estable (la pierna de atrás, rígida, con el talón en el suelo sin levantarlo. La acción de relajación es casi simultánea después del impacto.
- Debe existir una sincronización perfecta entre el Gyaku Tsuki, la vuelta hacia atrás del otro puño y la inmovilización de la cadera después de la rotación y también eventualmente con una rigidez de la rodilla adelantada.
- Durante los tiempos que determinan el movimiento de la técnica, las caderas deben permanecer al mismo nivel.
- Como en muchos de los movimientos del Karate Do, hay que cuidar de que las caderas se mantengan bajas, aunque no demasiado.
- Los hombros y el tronco están vueltos hacia delante de modo directo. No levante el talón del pie atrasado, ponga tenso todo el cuerpo, particularmente las piernas, en el punto de impacto.

- No debe confiarse en la fuerza del hombro del brazo que golpea, sino en la eficacia de la energía producida por el giro de la cadera.
- En el Gyaku Tsuki debe aprovecharse la reacción creada por el impulso de la piernas (tercera ley de Newton, acción y reacción) esto produce una fuerza contraria de igual magnitud a la ejercida por los talones hacia el piso en la misma dirección de la pierna. De acuerdo a lo correcto de la aplicación de la técnica y el aprovechamiento de la torsión del eje en las caderas, la mayor componente de esa fuerza será de carácter horizontal en la misma dirección del Tsuki.
- Para alcanzar más lejos un Gyaku-Tsuki en posición estacionaria, es necesario alargar el peso y bajar la altura de las caderas, impulsando fuertemente con el pie de atrás y deslizando al frente la pierna delantera.
- La Velocidad en el momento de la salida del puño debe aproximarse a los 7.10 metros por segundo

Todos estos elementos ocurren en periodos muy cortos de tiempo ya que son reacciones complejas muy rápidas lo que dificulta un análisis más preciso de la ejecución del movimiento en donde puede jugar un factor importante la aplicación de técnicas como videograbación, cinesiología, software y la ciencia que se encarga de estos estudios es la Biomecánica.

1.3- La Biomecánica como ciencia aplicada al deporte

Desde sus comienzos la Biomecánica tuvo que auxiliarse de la Matemática y más recientemente se ha visto acelerada en su desarrollo por los avances de la Informática. Básicamente esta especialidad investiga la técnica del movimiento. Tiene presente determinados indicadores como velocidades, aceleraciones, ángulos, posturas, trayectorias.

Varios son los autores que estudian el desarrollo y avance de la Biomecánica como ciencia aplicada al deporte. Se han emitido diversos criterios relacionados con el tema.

- *“La Biomecánica Deportiva es una ciencia que aplica las leyes de la Física al estudio del movimiento humano”* (Gutiérrez D; 1999).

- *“en el estudio de la técnica deportiva la biomecánica permite analizar el movimiento humano desde una óptica científica; “nos ayuda analizar efectivamente las destrezas motoras, de manera que se evalúe eficientemente e inteligentemente una técnica y que se corrija si existe alguna falla”.*(Lopategui, 2000).

La Biomecánica Deportiva es disciplina docente que analiza las velocidades, aceleraciones, centro de gravedad del cuerpo, segmentos corporales entre otros aspectos con el objetivo de perfeccionar la técnica de los atletas para alcanzar la maestría deportiva, mejorar su rendimiento y resultados deportivos.

1.3.1 Análisis Biomecánico del Karate

Hoy el Karate-Do sigue siendo un arte marcial tradicional aunque cada día está más sumergido en el ámbito deportivo. Se ha beneficiado de aportes de ciencias como la Fisiología, Pedagogía, Medicina, Metodología, Bioquímica, Psicología y fundamentalmente de la Biomecánica, la cual es considerada como la ciencia del futuro.

El Karate-Do competitivo depende en gran medida del dominio que se tenga en múltiples y complicadas habilidades técnicas y tácticas, además se expresan en resultado, el acondicionamiento y la preparación física.

La biomecánica deportiva en el Karate Do permite aplicar las leyes de la física a la técnica deportiva que se analiza para lograr un aprovechamiento óptimo de las fuerzas internas y externas que actúan sobre el cuerpo humano.

Existen dos principios prácticos fundamentales para que el atleta logre una velocidad y fuerza deseada

- Utilizar el mayor número de articulaciones posibles durante la técnica empleada
- Seguir un orden correcto en cada articulación.

Debe existir una combinación óptima de las fuerzas para que la acción sea más efectiva. Si se quiere lograr una velocidad y aceleración máximas deben emplearse todas las articulaciones posibles para formar palancas óseas y cadenas biocinemáticas ayudarán a realizar una técnica más efectiva y

racional. Los grandes grupos musculares deben iniciar el movimiento y poco a poco deben incorporarse los músculos más pequeños. Con ello se producirá un movimiento fluido donde todas las fuerzas actúan como un todo.

.

1.4 Las nuevas tecnologías aplicadas al deporte

Los avances tecnológicos forman parte de nuestro día a día prácticamente en cualquier ámbito y, por supuesto, el deporte no podía ser una excepción.

Estas herramientas irán encaminadas a mejorar el rendimiento deportivo del atleta con el fin de conseguir mejores registros y así poder ser más competitivos, marcando la diferencia en aquellos pequeños detalles tan difíciles de alcanzar.

Estas nuevas tecnologías variarán en función del deporte en el que estén implementadas. Es por ello que podemos destacar nuevos diseños y materiales en prendas deportivas, determinado software para detectar posibles lesiones y ventajas motrices.

1.4.1 Avances tecnológicos aplicados al deporte

El desarrollo en los últimos años de la Biomecánica Deportiva está íntimamente ligado al avance tecnológico. Una de las herramientas más útiles para explicar en detalle el gesto deportivo es el análisis videográfico. Se trata de un método de captación y tratamiento de imágenes digitales que permite valorar si la ejecución del movimiento se realiza sin errores técnicos. Consiste en grabar al deportista realizando el gesto con marcadores adheridos al cuerpo y a partir de las imágenes construir una animación tridimensional.

Con la aplicación de software biomecánicos se facilita el análisis de los movimientos del atleta. Entre ellos se encuentran:

- Tracker (Video Analysis and Modeling Tool de Brown Douglas. Open SourcePhysics 3.99
- Kinovea v 0.8.15
- HUMAN v5.0 (HMA Technology Inc.)

Este último es un software profesional confeccionado hace más de 14 años con el propósito de analizar el movimiento deportivo, corregir errores cometidos y evitar movimientos peligrosos que puedan provocar lesiones en los atletas. Por la confiabilidad del mismo se elige como herramienta de apoyo para esta investigación.

CAPÍTULO II.- DISEÑO METODOLÓGICO.

2.1 Población y muestra

La investigación se llevó a cabo en el equipo de Karate de la UCCFD respondiendo al Proyecto de Biomecánica “Estudios Biomecánicos en los deportes de Alto Rendimiento de la Provincia de Cienfuegos” de la Facultad de las ciencias de la Cultura Física y el deporte de la Universidad de Cienfuegos, rectorado por el Departamento de Biomecánica del Centro de Investigaciones del Deporte Cubano (CIDC).

Se trabajó con una población de 6 atletas pertenecientes al equipo de Karate Do de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo de La Habana, de ellos 3 del sexo femenino y tres del sexo masculino. Se seleccionó intencionalmente una muestra de dos atletas lo cual representa un 33% del total, 1 de cada sexo atendiendo a interés del entrenador.

La atleta #1 tiene el Cinturón Negro en Karate Do. Tiene 21 años de edad. Es estudiante de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo de La Habana donde cursa el tercer año. Practica este deporte hace 6 años. Es favorita a obtener la medalla de Oro en los Juegos Universitarios.

El atleta #2 es Cinturón Negro en Karate Do. Tiene 23 años de edad. Estudia el cuarto año en la Universidad del deporte Manuel Fajardo de La Habana. Lleva 8 años practicando este deporte. Es posible medallista en los Juegos Universitarios.

Criterio de selección:

El entrenador fue el encargado de seleccionar la muestra según su interés y conociendo las deficiencias de los atletas. La selección de la muestra fue intencionada a partir de los siguientes criterios:

- Atletas medallistas.
- Atletas de interés del entrenador para que se le efectuara los estudios biomecánicos.

Tabla 1 Caracterización de la muestra (Anexo #5)

Se conformó una segunda población compuesta por el Entrenador principal del equipo de Karate Do de la Universidad de las ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo de La Habana : MSc. Omar Estévez Dueñas , Cinturón negro segundo dan de Karate Do , el mismo cuenta con 18 años de experiencia en el deporte.

2.1.1 Paradigma, tipo de diseño y tipo de estudio

Paradigma: Cualitativo

Supone una preponderancia de lo individual y subjetivo. Describe la realidad objetiva de forma subjetiva, pretende conocer la realidad tal y como es pero no es de su interés modificarla. Su concepción de la realidad social entra en la perspectiva humanística. Son adecuados para los investigadores que se interesan por el estudio de los significados de las acciones humanas desde la perspectiva de los propios agentes sociales. En este paradigma se promueve la participación de los sujetos que forman parte del objeto de investigación, se pone énfasis en la investigación documental, en la observación participante y en las entrevistas en el trabajo de campo. La muestra o población con que se trabaja generalmente es en pequeñas cantidades de sujetos seleccionados intencionalmente y no con criterios de representatividad estadística. Los aspectos estudiados por este modelo están vinculados a las características personales de los sujetos. Es válido resaltar que este paradigma no busca revelar hipótesis. (Estévez, 2004)

Tipo de diseño: Transaccional o transversal la recolección de datos se efectúa en un solo momento, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

Tipo de estudio: Descriptivo

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Describen situaciones, eventos o hechos, recolectando, datos sobre una serie de cuestiones y se efectúan mediciones sobre ellas, buscan especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

2.2- Metodología empleada

2.2.1 Métodos del nivel teórico

- **Histórico – Lógico:** Se utilizó para el análisis de los antecedentes del trabajo para determinar el problema científico tratado.
- **.Analítico – sintético:** Se empleó durante el proceso de consulta de la documentación especializada, la bibliografía, y en la aplicación de otros métodos del conocimiento científico.
- **Inductivo – Deductivo:** Este método se utilizó para la interpretación de los datos empíricos.

2.2.2 Métodos del nivel empírico

Análisis de documentos: Se empleó con el objetivo de revisar los documentos oficiales que rigen el entrenamiento deportivo en la disciplina de Karate: Reglamento competitivo del año 2019.

La Entrevista: Se aplicó al entrenador principal del equipo de Karate Do de la Universidad de las ciencias de la Cultura Física y el deporte Manuel Fajardo de La Habana con el objetivo de conocer:

- Atletas de mayor perspectiva
- Técnicas donde presentan mayor deficiencia

- Indicadores Biomecánicos que deben ser investigados

Tipo de Entrevista: Entrevista no estructurada. Tiene un carácter abierto al realizarse de forma no estructurada o formalizada donde se ofrece al entrevistado una o varias temáticas para que las desarrolle en profundidad y libertad según su propia iniciativa, no estando predeterminadas las preguntas específicas ni las alternativas de respuestas. Se conoce también como; no estandarizada, libre, cualitativa, no dirigida o no directiva, fue la primera forma histórica realizada desde el principio del presente siglo. El objetivo del investigador es que la persona entrevistada se manifieste espontáneamente y de sus opiniones y criterios.

Observación

Las observaciones, la filmación de los atletas y las mediciones se realizaron a la misma hora (9:30 am), en el mismo lugar (área de entrenamiento de Karate de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de La Habana), se utilizó la misma cámara y trípode. Todo esto aseguró los indicadores de confiabilidad de las pruebas propuestos por Zatsiorski V. M (1989)

Los atletas que conformaron la muestra estuvieron de acuerdo con ser objetos de la observación y se mostraron entusiasmados y cooperativos en todo momento.

2.2.2.1 Recursos tecnológicos empleados:

- Cámara digital NIKON
- Trípode con nivel
- Computadora
- Software HUMAN

Tipo de Observación: Indirecta, de laboratorio, estructurada (controlada) y participante. Se utilizan medios técnicos auxiliares para la observación como (cámara, Fotografías, videgrabadora). En esta observación se emplea la cinematografía con el objetivo de realizar un análisis detallado de las particularidades técnicas que serían imposibles determinar en tiempo real debido a la rapidez con que se efectúa la acción. En ella participaron los

atletas, entrenadores y un grupo de expertos que aportaron cada uno sus conocimientos sobre el tema hasta llegar a un acuerdo final donde reinó un ambiente sinérgico y altruista.

Previamente se elaboró una **guía o protocolo de observación** que recoge elementos de mayor importancia lo cual garantiza la uniformidad del procedimiento que puedan ser valorados, evaluados y comparados en igualdad de condiciones. Este instrumento se empleó durante todo el período de análisis de los resultados.

- **Medición**

Se realizó a los atletas que conformaron la muestra donde se determinó la talla y el peso con el uso de la cinta métrica tradicional y una pesa digital.

Las mediciones antropométricas se realizaron realizadas a los atletas conformaron datos útiles para el uso del software HUMAN en el estudio para el análisis de la técnica También se hizo uso de la cinta métrica tradicional.

2.3 Métodos estadístico / matemáticos:

Tabla de frecuencia

2.4 Importancia del estudio e impacto social

El uso de la tecnología es fundamental para el desarrollo del deporte. Este tipo de estudios constituyen una herramienta de trabajo de gran valía para corregir errores técnicos y prevenir lesiones en sus atletas, así como para modificar y perfeccionar su plan de entrenamiento. Este trabajo emplea el software biomecánicos con el objetivo de elevar los resultados deportivos de este deporte y la mejoría que experimentaron los atletas posteriormente al estudio fue evidente.

Capítulo III: análisis de los resultados

3.1 Análisis de documentos

Se consultó el Reglamento de competición de kárate en vigor a partir del 1.1.2019, donde se comprobó lo afirmado anteriormente por el entrenador que la técnica Gyaku Tsuki otorga YUKO (1 punto), de ahí la importancia de una buena ejecución para el resultado en competencia.

1. Las puntuaciones son las siguientes:

- a) **IPPON** Tres puntos
- b) **WAZA-ARI** Dos puntos
- c) **YUKO** Un punto

2. Se concede puntuación cuando se realiza una técnica sobre una zona puntuable de acuerdo a los siguientes criterios:

- a) Buena forma
- b) Actitud deportiva

- c) Aplicación vigorosa
- d) Concentración (ZANSHIN)
- e) Distancia correcta

3. **IPPON** se concede por:

- a) Patadas Jodan.
- b) Cualquier técnica válida que se realice sobre un adversario caído.

4. **WAZA-ARI** se concede por:

- a) Patadas Chudan.

5. **YUKO** se concede por:

- a) Chudan Tsuki o Jodan Tsuki.
- b) Jodan Uchi o Chudan Uchi.

6. Los ataques están limitados a las siguientes zonas:

- a) Cabeza
- b) Cara
- c) Cuello
- d) Abdomen
- e) Pecho
- f) Zona trasera
- g) Zona lateral (los costados)

7. Se considera válida una técnica eficaz realizada al mismo tiempo que se señala el final del encuentro. Una técnica, aunque sea eficaz, realizada después de una orden de suspender o parar el encuentro no será puntuada y sí podrá suponer una penalización para el infractor.

(Reglamento de competición de kárate en vigor a partir del 1.1.2019)

3.2 Resultados de la entrevista

El sujeto entrevistado fue entrenador principal de la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo de la Habana. El mismo respondió las siguientes preguntas.

1. ¿Cuáles son atletas de mayor perspectiva en ambos sexos?
 - Yanesthy Vicet Mesa (femenino)
 - Daniel Catalá Peña (masculino)
2. Mencione las principales técnicas donde presentan dificultades.
 - Age tsuki
 - Oi tsuki
 - Gyaku tsuki
3. ¿Qué técnica en particular desea que se investigue?
 - Gyaku tsuki
4. Enumere que indicadores biomecánicos usted considera importantes para el estudio.
 - Altura del centro de gravedad (m).
 - Distancia entre ambos apoyos (m).
 - Ángulos relativos de la articulación del codo (°).
 - Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).
 - Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).
 - Velocidad punta de mano derecha (m/s).
 - Tiempo de ejecución de cada fase (s)

3.3 Resultados de la medición

La medición realizada es necesaria para introducir los datos en el software.

La atleta # 1 tiene una estatura de 1.65 m y pesa 60 kg. Mientras que el atleta # 2 mide 1.70 m y presenta un peso de 76 kg.

. (Ver anexo #5.)

3.4 Resultados de la observación

A continuación, se presentan los resultados alcanzados mediante el método de observación y a través de la interpretación del HUMAN de los diferentes indicadores de la técnica Gyaku Tsuki en los atletas seleccionados. Se asume para el análisis, el modelo biomecánico propuesto por la Universidad de Takushoku (Tokio) (Laboratorio de Biomecánica)

Indicadores a medir en cada fase:

Según sistema internacional de unidades: Metros (m), Grado ($^{\circ}$), Metros por Segundo (m/s), Tiempo (s)

- Altura del centro de gravedad (m).
- Distancia entre ambos apoyos (m).
- Ángulos relativos de la articulación del codo ($^{\circ}$).
- Ángulos relativos de la articulación de la rodilla ($^{\circ}$).
- Ángulo absoluto de tronco-cadera ($^{\circ}$).
- Velocidad punta de mano derecha (m/s).
- Tiempo de ejecución de cada fase (s)

3.4.1 Análisis Atleta # 1:

-Altura del Centro de gravedad: el modelo biomecánico plantea que el correcto trabajo con el centro de gravedad, el cuál debe ir disminuyendo según transitan las fases, permite el trabajo con la cadena cinemática, mayor equilibrio y empleo de las fuerzas. En este caso disminuye durante el transcurso de las fases en la ejecución de la técnica de forma estable buscando el punto de impacto del golpe.

En la fase #1 el centro de gravedad se encuentra a una altura de 0.73 m, desciende a 0.64m en la fase #2 y alcanza su punto mínimo en la fase #3 con una distancia de 0.48m con respecto al suelo. (Ver anexo 6, tabla #2)

-Distancia entre ambos apoyos: durante la ejecución se observa la diferencia en las distancias que va aumentando la amplitud del paso según evolucionan las fases.

En la primera fase ambos apoyos se encuentran a una distancia de 0.8m, aumentando ligeramente en las fases intermedia y final a 0.94m y 1 m respectivamente. (Ver anexo 6 tabla #2)

- Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).

- Desde la posición inicial (kamaite) la pierna trasera, mantiene una rigidez que impide la dirección de la potencia generada por las cadenas cinemáticas talón, rodilla, cadera y hombro
- En el momento del impacto el talón trasero se encuentra levantado lo que provocará inestabilidad y pérdida de la potencia del golpe.
- El movimiento de la rodilla izquierda es de vital importancia para la efectividad de este movimiento ya que permite formar una cadena cinemática con la cadera y acortar la distancia con respecto al contrario.
- La rodilla izquierda forma un ángulo de 140° durante la posición de kamaite, disminuye a 104° en el momento donde ocurre el giro de cadera y aumenta ligeramente a 107° a la hora del impacto.
- los ángulos que forman la articulación la rodilla derecha van descendiendo a medida que transcurren las fases ya que en la fase #1 es de 172° , 131° en la fase intermedia y se forma un ángulo recto (90°) en la fase conclusiva.

(Ver anexo 6 tabla #3)

Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).

- Existe una retracción del ángulo absoluto del tronco con respecto a la vertical atentando contra la postura correcta.
- En el momento que ocurre el giro se aprecia una ligera retracción de la cabeza lo que le hace perder el contacto visual con el oponente en ese momento.

- En el momento del impacto se aprecia que el atleta se desplaza con mucho impulso hacia adelante, inclinándose para golpear, lo que pudiera provocar mayor alcance, pero menor fuerza y estabilidad para alcanzar un golpeo sólido.
- Los valores de los ángulos obtenidos a través del software HUMAN dieron como resultado un ángulo de -173° durante la fase de empuje, -171° durante el descenso y 168° en el momento del impacto.

(Ver anexo 6 tabla #3)

Ángulos relativos de la articulación del codo ($^\circ$).

- Los brazos comienzan el movimiento primero que las rodillas y caderas haciendo que estas miren al piso y no hacia delante retrasando sus movimientos e impidiendo recibir la mayor fuerza posible para desplazar el puño hacia el oponente.
- La salida del brazo debe ser aproximadamente a un ángulo de 90° y con una ligera fricción con las costillas flotantes para evitar pérdida de tiempo y movimientos innecesarios. El atleta presenta una ligera deficiencia ya que el ángulo de ejecución fue de 78° .
- El codo derecho alcanza un valor de 52° en la fase inicial y final, mientras que en la fase intermedia el ángulo que se forma es de 78° . El codo izquierdo presenta unos ángulos de 87° , 113° y 176° en cada una de las fases por ese orden.

(Ver anexo 6 tabla #3)

-Velocidad punta de mano derecha:

El anexo 6 ilustra el gráfico de la cinemática de la velocidad y aceleración de la punta de mano derecha de quedando registrado que los dos puntos de máxima velocidad son en el momento de salida del puño hacia el impacto en el cuadro 30 y del impacto hacia la posición inicial en el cuadro 47 que son de 5.1 m/s , la cual se considera muy por debajo del rango propuesto por la Universidad de Takushoku (Tokio) que debe ser de 7.10 m/s .

Aceleración: alcanza su punto máximo en el cuadro 32, momento de la salida del puño.

-Tiempo de ejecución: El tiempo de ejecución hasta el momento del impacto fue de 0.52 segundos.

En el anexo 6 las siguientes imágenes se describen tres instantes del movimiento los cuales consideramos convenientes ilustrar y analizar para la obtención de datos, puesto que representan las diferentes dificultades presentadas por la atleta.

3.4.2 Análisis Atleta # 2:

-Altura del Centro de gravedad:

El atleta va descendiendo su centro de gravedad desde la fase #1 (0.7m), incluyendo la fase #2 (0.63m) y por último en la tercera fase llega a 0.52. Esto le permite un mayor equilibrio y empleo de las fuerzas.
(Ver anexo 7 tabla #4)

-Distancia entre ambos apoyos:

Desde la posición inicial ambas piernas se encuentran muy unidas (0.75) lo cual puede causar inestabilidad en la postura y dificultades a la hora que el talón realice el empuje. Esta deficiencia afecta las fases siguientes donde la distancia es de solo de 0.93m y 1.06 m. (Ver anexo 7 tabla #4)

En el momento del giro se puede apreciar que el talón no se encuentra fijo a la superficie lo que permite que el empuje no lleve la fuerza adecuada para darle una mayor velocidad a la cadera y el brazo.

-Ángulos relativos de la articulación del codo (°).

Durante la posición de kamaite el codo derecho se encuentra a un ángulo de 61°. La salida del brazo debe ser aproximadamente a un ángulo de 90° y con una ligera fricción con las costillas flotantes para evitar pérdida de tiempo y movimientos innecesarios. El atleta presenta una deficiencia notable ya que el ángulo de ejecución fue de 54°, lo que trae como consecuencia que en la próxima fase de impacto el ángulo (182 °) y la zona de golpeo también tendrá una gran deficiencia. (Ver anexo 7 tabla #5)

Los valores de los ángulos de la articulación del codo estuvieron lejos de ser los más indicados para posibilitar un movimiento fluido, ya que tanto en el momento del empuje (107 °), como en el instante de la salida del puño (118 °), así como en el momento del impacto (67 °) la articulación no quedó alineada correctamente trayendo consigo que el movimiento fuera lento e ineficaz.

Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).

- En los tres momentos el atleta presenta una ligera retracción del ángulo absoluto del tronco con respecto a la vertical provocando falta de estabilidad y de distancia a la hora del golpeo según los ángulos revelados por el software los cuales fueron negativos y variaron poco durante la ejecución del movimiento: -173° durante la posición de guardia, -174° en el momento de la salida del puño y -171° en el momento del impacto.
(Ver anexo 7 tabla #5)

Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).

Desde la posición inicial (kamaite) la pierna trasera debe permanecer semi-flexionada, en este caso alcanza un ángulo de 151°. En el instante de la salida del puño hasta el momento del impacto el ángulo desciende de 118° a 105°

En el momento del impacto de la salida del puño el pie delantero se encuentra totalmente en el aire lo que provocará pérdida de la potencia del golpe y atentará contra el equilibrio.

Los valores de los ángulos de la rodilla de la pierna delantera son pruebas fehacientes de que la técnica no se ejecutó de manera efectiva (primera fase: 130°, segunda fase: 96° y tercera fase: 83°).

(Ver anexo 7 tabla #5)

-Velocidad punta de mano derecha

En el anexo 7 se observa la gráfica de la cinemática de velocidad y aceleración de la punta de mano derecha quedando registrado que el punto máximo de velocidad se registra en el cuadro 35 con 4.4 m/s, momento de la salida del puño hacia el impacto la cual se considera muy por debajo de un rango propuesto por la Universidad de Takushoku (Tokio) que debe ser de 7.10 m/s.

Aceleración Registra su punto máximo en el cuadro 52, momento del recobro del puño hacia su posición inicial.

-Tiempo de ejecución: El tiempo de ejecución del movimiento hasta el momento del impacto fue de 0.32segundos

Conclusiones

- 1- El análisis de los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan la investigación demuestran que la técnica de Gyaku-Tsuki es una de las más importantes dentro del arsenal técnico táctico del Karate Do.
- 2- Las principales deficiencias, según modelo biomecánico y el software, radican en la retracción del ángulo absoluto tronco cadera, en el indicador ángulo relativo de la articulación del codo y en la velocidad y aceleración durante la ejecución de la técnica.

Recomendaciones

- Continuar con este tipo de investigaciones para perfeccionar la técnica de los atletas, elevar los resultados deportivos y evitar las lesiones.
- Realizar este estudio en otras disciplinas deportivas.
- Presentar el estudio realizado en otros eventos científicos.

BIBLIOGRAFÍA

Anzi B. (2008) Acciones, de intervención psicológica para la preparación de los entrenadores de kárate del municipio Poto de Brazzaville Congo. (Trabajo de Diploma). Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo, La Habana, Cuba.

Diachkov V, M. (1967). *El perfeccionamiento de la maestría técnica de los deportistas*. Moscú: Editorial Cultura Física y deportes.

Docungué, J, (1989). *Física 11º grado*. Ciudad de La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Revolución.

Donskoi D.D. (1982). *Fundamentos de la Técnica Deportiva*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Estévez C (2004). *Caracterización general del proceso de investigación científica*.

Recuperadode:<http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/9923/estevan.pdf;jsessionid=c5DE34B8E57EA05ABD38CCBF68045991.TDX2?sequence=1>.

Federación mundial de karate (2019). *Reglamento de competición de karate (kata y kumite)*. Okinawa, Japón. 12. (3), pp.23 – 35.

Fernández Moya, R. (2009). *Artes marciales japonesas en La Habana Vieja*. *Revista Cinturón Negro*. 11. (4), pp. 35 – 40.

Forteza A. (1988). *Bases Metodológicas del Entrenamiento Deportivo*. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica.

Forteza, A. (1994). *Entrenar para ganar*. España: Editorial Pila Teleña.

.Funakoshi, Gichin (2006). *Karate Jutsu: Las Enseñanzas Originales del Gran Maestro Funakoshi*: Editorial Hispano Europea

García Almenares, F. (2008) *Análisis de la actividad competitiva del kárate luego de la aplicación del nuevo reglamento*. (Tesis de Maestría). Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo La Habana, Cuba.

Grosser, H., (1991). *El movimiento deportivo. Bases anatómicas y biomecánicas*. España: Editorial Paidotribo.

Gutiérrez D. (1999). *Biomecánica Deportiva*. Madrid: Síntesis.

Guzmán, E. (2011). *Karate Do y Kobu Do de Okinawa en Cuba Origen, Historia y tradición*. La Habana, Cuba: Editorial Científico Técnica.

Guzmán, M. (2011). *Conjunto de ejercicios especiales para el desarrollo de la resistencia a la fuerza en las Katas, en atletas de la categoría 14- 15 años, de la selección de Karate –Do de Honduras*. (Tesis de grado). La Habana, Instituto Superior de Cultura Física “Manuel Fajardo.

Harre, D. (1983). *Teoría del Entrenamiento Deportivo*. Ciudad de la Habana: Editorial Científico Técnica.

Kiyoshi, A. (2004). *Los Secretos del Karate de Okinawa, Japon: Esencia y Técnicas*.

Lopategui, (2000). *La Biomecánica como ciencia aplicada al deporte*. España: Editorial Gymnos.

Loyo B. (2011). Diseño de una batería de ejercicios especiales para el mejoramiento de la fuerza explosiva del Gyaku Tsuki en el área kumite en los Karatecas de la selección nacional Venezolana categoría 18-20 años (Tesis de grado). Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo. La Habana, Cuba.

Nakayama, M. (1988). *El mejor karate*. México: Editorial Diana.

Pérez B. (2009). Estudio biomecánico de la técnica de brazo Gyaku -tsuki de Karate. (Tesis de grado). Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo, La Habana, Cuba.

Zatsiorski V. (1989). *Biomecánica de los ejercicios Físicos*. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

ANEXOS

ANEXO #1:

Consentimiento informado

A: Entrenador del deporte

Con el presente documento le damos a conocer que se pretende realizar una investigación para una tesis y optar por el título de licenciado en Cultura Física. Me nombro Héctor Luis González Díaz soy alumno de la carrera de Cultura Física perteneciente a la Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Esta investigación podrá ser empleada como un método científico para el entrenador perfeccionar la preparación técnica de los atletas.

Doy fe que toda la investigación se llevará a cabo respetando la ética establecida para su realización y el compromiso de absoluta confiabilidad y discreción que merecen los sujetos de investigación. Los resultados de la misma serán informados a usted debidamente. Agradecemos su atención y ayuda.

Y para que así conste firman el presente:

ANEXO# 2:

Entrevista al entrenador.

Objetivo General de la entrevista: Identificar las principales técnicas donde presentan dificultades los karatecas de la UCCFD.

Estimado/a compañero/a: con el objetivo de conocer la situación actual del equipo de Karate de la Universidad del deporte Manuel Fajardo de La Habana y sus principales deficiencias técnicas, se realiza la siguiente entrevista, por lo que solicitamos que colabore a partir de contestar, con la máxima sinceridad posible, las siguientes interrogantes.

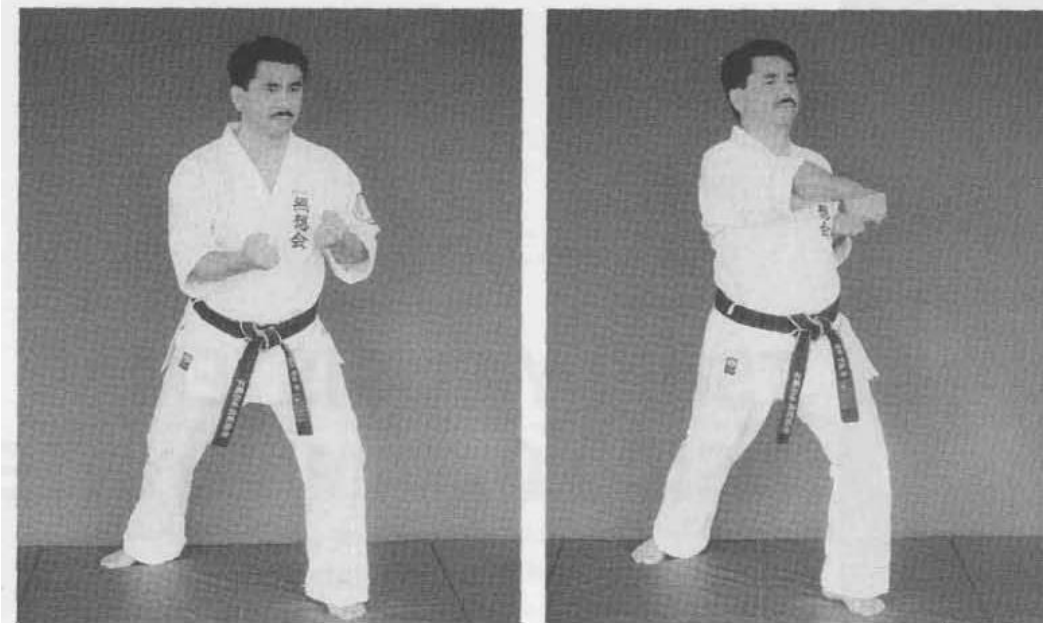
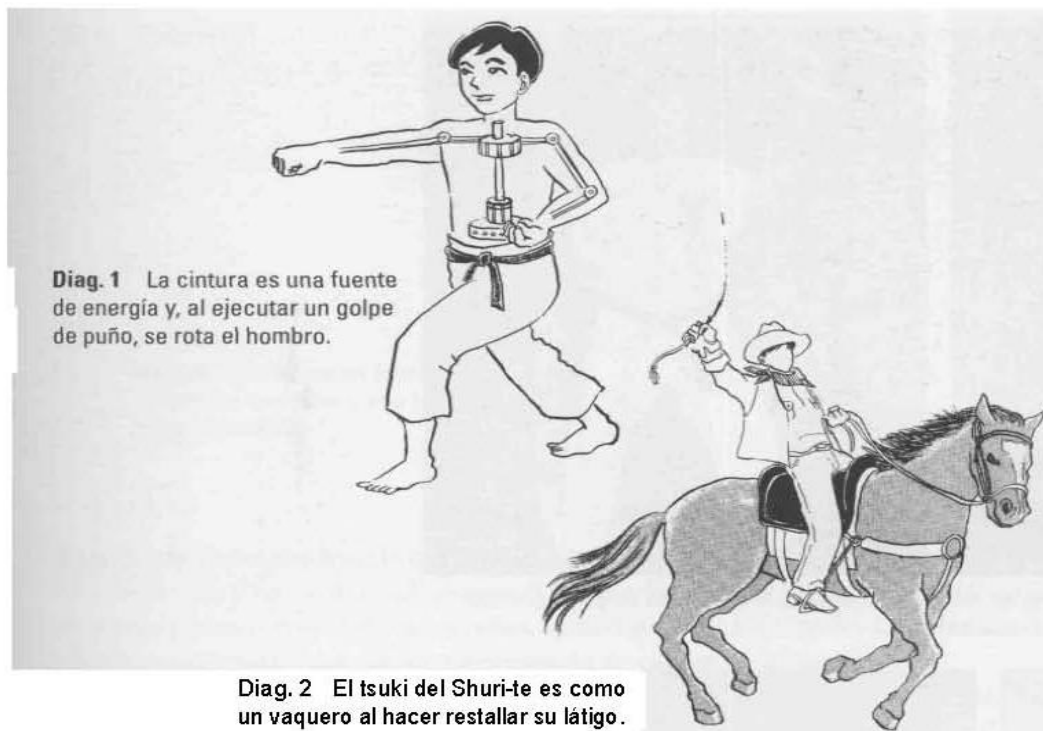
Muchas gracias.

Temas de la entrevista

- Tema 1: Atletas de mayor perspectiva
- Tema 2: Técnicas con mayor dificultad .
- Tema 3: Indicadores biomecánicos más importantes.

ANEXO #3

Técnica Gyaku Tsuki



Figs. 1-2 Si sólo se prepara el puño y se extiende, se trata de un movimiento mecánico.

ANEXO 4:

GUÍA DE OBSERVACIÓN FASES DE LA TÉCNICA.

DEPORTE: Karate.

Objeto de la observación: Técnica Gyaku Tsuki del deporte Karate.

Cantidad de observadores: 3

Tipo de observación: Indirecta, de laboratorio, estructurada y participante.

Lugar: Laboratorio de Computación

Momento: durante todo el estudio biomecánico.

Tecnología empleada para el estudio: cámara digital, trípode, computadora, computadora portátil, software HUMAN

Aspectos a observar:

Fases del movimiento: (según modelo biomecánico y metodología)

Elementos de la técnica a observar:

- Altura del centro de gravedad (m).
- Distancia entre ambos apoyos (m).
- Ángulos relativos de la articulación del codo (°).
- Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).
- Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).
- Velocidad punta de mano derecha (m/s).
- Tiempo de ejecución de cada fase (s)

Anexo #5:

Tabla #1 Características de la muestra

No	Nombres y Apellidos	Edad	Sexo	Talla	Peso	Años de experiencia
1	Yanesthy Vicet Mesa	21	F	1.65	60kg	6
2	Daniel Catalá Peña	23	M	1.70cm	67Kg	8

Anexo #6:

Análisis de la técnica mediante software Atleta # 1

Indicadores Biomecánicos:

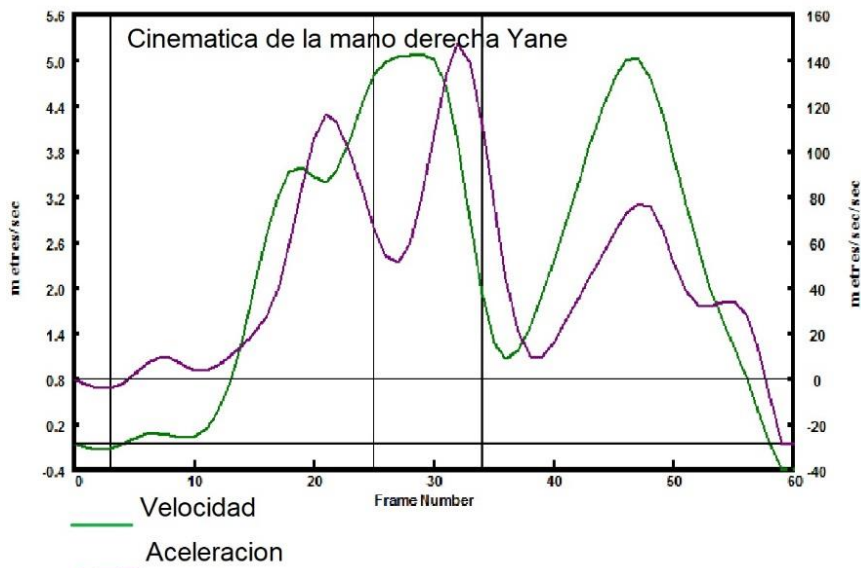
(Tabla#2).

Fases	Altura del centro de gravedad (m)	Distancia entre ambos apoyos (m)	Tiempo de ejecución de cada fase (s)
Fase #1	0.73	0.80	0
Fase #2	0.64	0.94	0.37
Fase #3	0.48	1.00	0.15

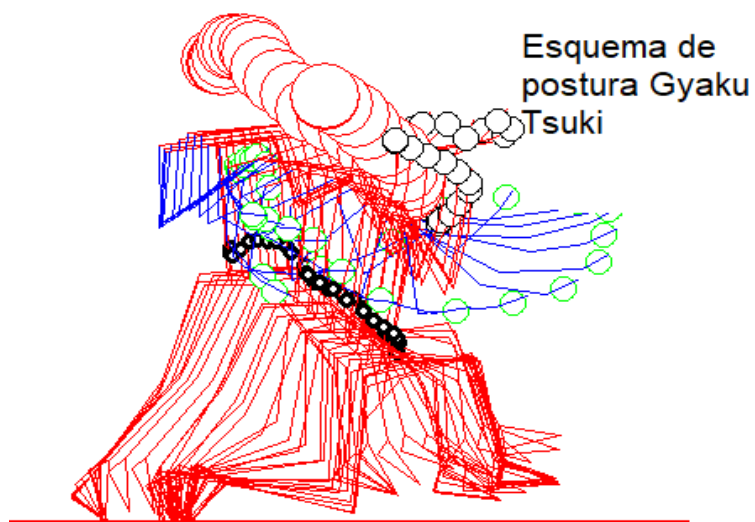
(Tabla #3).

Fases	Ángulos relativos de la articulación del codo (°).		Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).		Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).
	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	
Fase #1	87	52	140	172	-173
Fase #2	113	78	104	131	-171
Fase #3	176	52	107	90	168

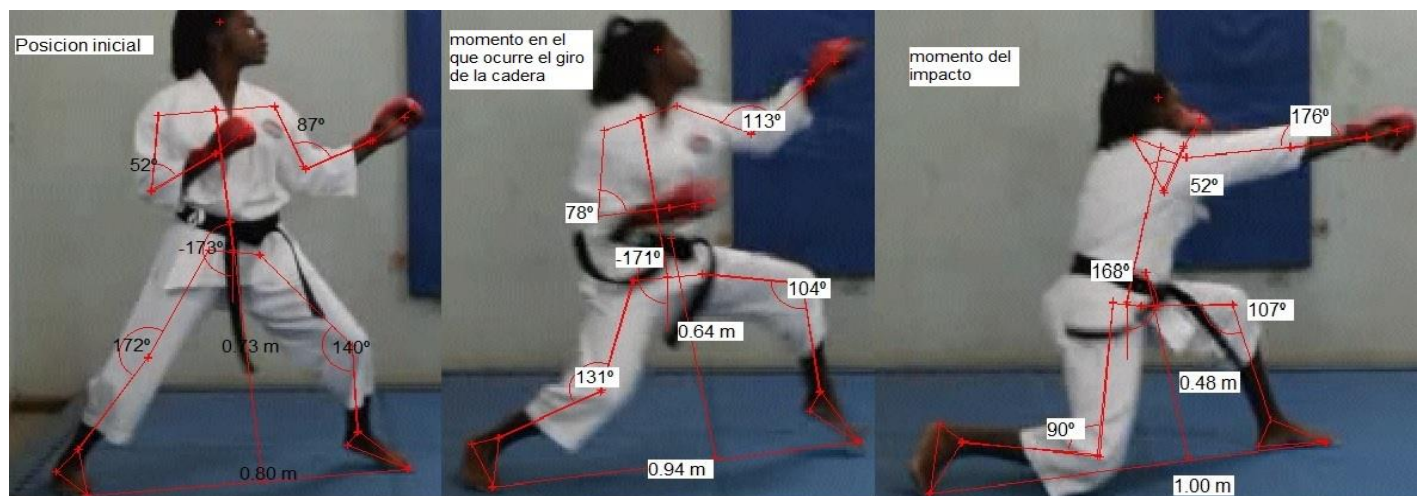
Variación de la Velocidad y Aceleración



Esquema de postura



Diferentes momentos de la Técnica



Anexo #7:

Análisis de la técnica mediante software ATLETA # 2

Indicadores Biomecánicos:

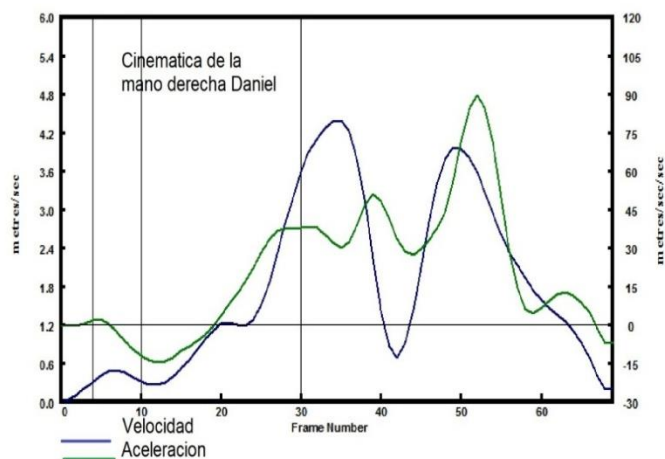
(Tabla#4).

Fases	Altura del centro de gravedad (m)	Distancia entre ambos apoyos (m)	Tiempo de ejecución de cada fase (s)
Fase #1	0.70	0.75	0
Fase #2	0.63	0.93	0.15
Fase #3	0.52	1.06	0.17

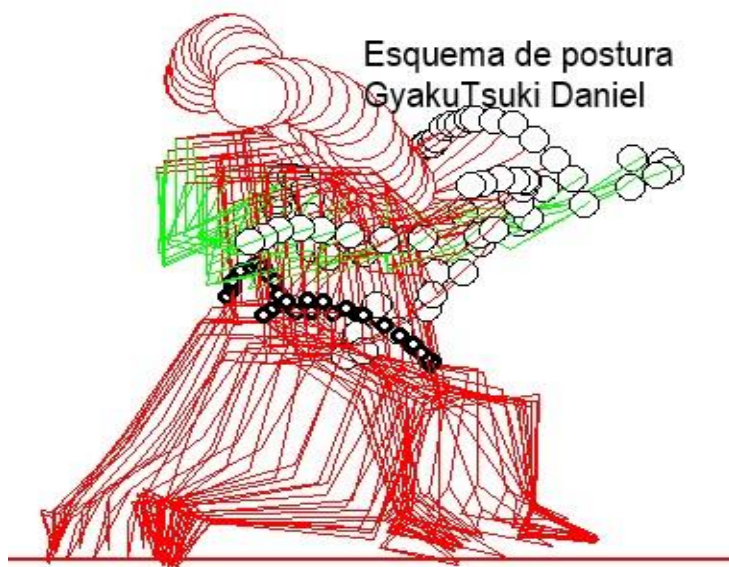
(Tabla #5).

Fases	Ángulos relativos de la articulación del codo (°).		Ángulos relativos de la articulación de la rodilla (°).		Ángulo absoluto de tronco-cadera (°).
	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho	
Fase #1	107	61	130	151	-173
Fase #2	118	54	96	118	-174
Fase #3	67	182	83	105	-171

Variación de la Velocidad y Aceleración



Esquema de postura



Diferentes momentos de la Técnica

