

LA BIOMECÁNICA EN EL MOVIMIENTO DEL GOLPE DE SOTAMANO DE DERECHA EN LA PELOTA VASCA

BIOMECHANICS IN THE MOVEMENT OF THE BLOW OF RIGHT SOTAMANO IN BASQUE PELOTA

DOI 10.15648/redfids.12.2023.3873

Anisley Peña Santiesteban

Máster en actividad física en la comunidad, Profesor Auxiliar, apenas@udg.co.cu,
Universidad de Granma, Cuba. *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7470-5095>

Alfredo Michel Bárzaga Rodríguez

Máster en Psicología del deporte, profesor Asistente, abarzagar@udg.co.cu,
Universidad de Granma, Cuba. *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-7221-8189>

Resumen.

La investigación está basada en realizar desde la Biomecánica, un análisis para caracterizar el movimiento del golpe de sotamano de derecha en un atleta 1ra categoría de Pelota Vasca en la provincia de Guantánamo ya que constituye un movimiento ofensivo en el deporte, utilizándose comúnmente durante el juego por su eficacia, precisión e importancia, siendo uno de los movimientos más rigurosos en su ejecución técnica, constituyendo esto un punto de partida para la enseñanza y aprendizaje del movimiento en categorías inferiores.

Palabras claves: Movimiento; análisis cinemático; aprendizaje; control.

Summary.

The investigation is based on performing from Biomechanics, an analysis to characterize the movement of the blow of sotamano of right in a 1ra athlete category of jai alai in the province of Guantanamo, since constitute an offensive movement in the sport, by using usually during the game for your efficacy, precision and importance, being one of the more rigorous movements in your technical execution, constituting this a starting point for the teaching and apprenticeship of the movement in lower categories.

Key words: Movement; kinematic analysis; apprenticeship; control.

Introducción.

El mejoramiento del rendimiento de los deportistas a lo largo de la historia, se ha visto influenciada por múltiples factores entre los que se encuentran la genética, la calidad de vida, la alimentación, los controles fisiológicos y los estados psicológicos como resultado de numerosos estudios a partir de las diferentes ciencias que inciden en él, así como el uso de equipamientos de medición cada vez más modernos.

La Pelota Vasca pertenece al grupo de los deportes que se caracterizan por un juego rápido y combinado, ocupando un espacio importante debido al extraordinario desarrollo que ha ido alcanzando la ciencia, la técnica, las comunicaciones y las fuerzas productivas en general, alcanzando mayor espectacularidad en las acciones, siendo mayor a medida que más ricas sean las acciones en el juego y más prolongada la pelota en el terreno.

A pesar de que en Cuba este deporte no goza de gran desarrollo ni popularidad, se ha logrado que diferentes atletas alcancen grandes logros, destacándose entre ellos al más conocido como Papapa, siendo el más técnico a nivel mundial en el año 2002.

Con el objetivo de ir disminuyendo las improvisaciones durante el juego, que pueda amenazar el desarrollo armónico del jugador, es imprescindible formar jugadores con un elevado dominio técnico, teniendo en cuenta, que el papel fundamental que tiene un jugador durante el evento es de conseguir el punto sobre su oponente, para ello, la técnica del movimiento se pone en función de su aplicación táctica.

Existen 4 modalidades en las que se disputan los Campeonatos del Mundo de Pelota Vasca: Trinquete, Frontón de 30 metros, Frontón de 36 metros y Frontón de 54 metros. Dentro de esas 4 modalidades, la Federación Internacional de Pelota Vasca (FIPV) contempla 14 especialidades oficiales. Además de las modalidades y especialidades reconocidas por la Federación Internacional, existen otras modalidades y especialidades que se practican de forma local.

Cada una de estas formas de golpear la pelota requiere de una forma específica de realizarse con el menor gasto de energía posible, definición asignada por Donskoi D. (1971). Otros autores como Matveev, L (1986), la define como un modelo ideal de acción

de competición, Ozolin, L (1989), la presenta como el modo más racional y efectivo posible de realización de ejercicios, Harre (1987), la establece como un sistema especial de movimientos simultáneos y sucesivos orientados hacia una organización racional de interacciones de fuerzas externas e internas.

Para llegar a dominar la técnica verdadera de los golpes en la Pelota Vasca, es imprescindible que, durante su enseñanza, se aprenda la técnica del movimiento más racional y se logre realizar de la forma correcta.

Existen diferentes golpes, dentro de los clasificados sin uso de instrumentos, es decir, golpes directos con la mano o handball, se aprecia el golpeo de sotamano, que se utiliza para lograr mayor alcance, para llevar la pelota atrás, para sacar, para recibir, para bolear y para tirar, quiere decir, que es uno de los golpes que más se utilizan, siendo uno de los más efectivos, además, caracterizándose por su complejidad de ejecución y su eficiencia.

La principal tarea de esta modalidad de golpeo es provocar el choque, consistiendo en transmitir una determinada velocidad de vuelo a la pelota para que esta se desplace a máxima velocidad hacia el lugar escogido de la cancha según la táctica a seguir.

La evaluación y control de este elemento técnico le sirve al entrenador de medidor del nivel de desarrollo que tienen los atletas, pudiéndose corregir y rectificar durante todo el período de la enseñanza – aprendizaje, para lograr una automatización correcta del movimiento.

Actualmente el hecho de poder dividir un movimiento en fases posibilita la facilidad de un adecuado aprendizaje del elemento técnico y la detección más certera de los errores que se cometen durante su ejecución. En los últimos años se han elaborado una serie de métodos que le permiten al atleta obtener informaciones objetivas sobre parámetros importantes, y sobre todo el desarrollo del movimiento después de haberlo concluido.

En la revisión y búsqueda bibliográfica, no se encontraron trabajos referidos al movimiento del golpeo de sotamano, ni descripciones pormenorizadas de dicho movimiento, detectándose que Mendoza Simón, L. (2013) plantea que existe una pequeña descripción de dicho movimiento que presenta en alguna medida deficiencias. En el

mismo se orienta que se evalúen los movimientos técnicos, a partir de un conjunto de indicadores, que, al ser observados por el entrenador durante la realización del mismo, al atleta se le otorgará una evaluación, según la cantidad de incorrecciones cometidas, utilizando una escala de evaluación.

Para darle solución a la problemática planteada se expresa como **objetivo:** Realizar desde la Biomecánica un análisis para caracterizar el movimiento del golpe de sotamano de derecha en un atleta de la Pelota Vasca 1ra categoría de la provincia de Guantánamo.

La importancia radica en el análisis cinemático para caracterizar el movimiento del golpe de sotamano de derecha para una buena ejecución del elemento técnico, constituyendo esto, un punto de partida para la enseñanza y aprendizaje del movimiento en categorías inferiores, permitiendo que esta acción pueda realizarse con suficiente fuerza logrando un mejor resultado competitivo.

Población y Muestra:

Para realizar este trabajo se contó con una población compuesta por un atleta, del sexo masculino, que representa el 100% de los de mejores resultados deportivos y que integra la 1ra categoría provincial. Este tiene un peso corporal de 68kg y una talla de 1.67m. Además del entrenador del atleta, el metodólogo provincial y 4 atletas con basta experiencias en el deporte, coincidiendo la muestra con la población.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes métodos y técnicas que contribuyeron a una mejor organización y control del trabajo.

Dentro de los métodos teóricos de la investigación se utilizaron los siguientes:

Del nivel teórico:

Histórico-lógico: Para la determinación del desarrollo histórico de la base teórica y concepciones actuales del Programa de Preparación del Deportista, con el objetivo de

elaborar la fundamentación teórico lógica del problema y sustentar la parte empírica de este.

Enfoque de sistema: Posibilita organizar el proceso de investigación en etapas lógicas que dependieron entre sí.

Análisis-síntesis: Conocer el comportamiento de las características cinemáticas en cada una de las fases del movimiento, identificándose de esta manera las particularidades en cada una de ellas, así como relacionarlas entre sí y obtener sus generalidades.

Inductivo-deductivo: Relacionar las generalidades del comportamiento de las características cinemáticas en las diferentes fases del movimiento.

Del nivel empírico: la observación no estructurada para obtener los datos en el diagnóstico inicial y la medición el cual posibilita obtener los datos de talla y peso corporal.

Técnicas de la investigación:

Técnica biomecánica de filmación: Para captar las imágenes de los movimientos realizados por el atleta, en el golpeo de sotamano de derecha.

Entrevista: Permite obtener los datos para definir y confirmar el problema científico.

Técnicas estadísticas y/o de procesamiento de la información:

Media aritmética: Para procesar los datos, auxiliados de la técnica del cálculo porcentual.

Análisis de los Resultados

Durante el entrenamiento de los diferentes movimientos en este deporte, se tiene en cuenta su clasificación en movimientos ofensivos y defensivos. Es de suponer, que por muy sencillo que sea el movimiento, si resulta de gran efectividad durante el juego, es importante su correcto aprendizaje y automatización, lográndose reducir así las posibles lesiones durante su utilización en los juegos que se efectúen.

A partir de la encuesta realizada al entrenador del Combinado Deportivo del municipio de Guantánamo se conoció que el documento metodológico por el cual se guían los entrenadores de este deporte es el Programa de Preparación del Deportista (PPD), para desarrollar todas las acciones en el proceso de entrenamiento, no existe otro, excepto, las indicaciones actualizadas que reciben en los cursos nacionales.

Plantea además sobre el control y evaluación de la ejecución de los movimientos que los entrenadores se auxilian del test establecido en el PPD, a partir de un conjunto de parámetros a observar, se otorga una puntuación a partir de la cantidad de errores cometidos, utilizando a su vez una tabla de evaluación.

Se conoció también que los errores más comunes que se cometen hoy en la ejecución de este elemento técnico son.

- No realizar flexión de piernas y del tronco en el momento del golpe.
- No realizar una carrera de impulso incorrecta, violándose el paso cruzado y el del impulso.
- No dirigir la vista a la pelota correctamente.
- Mantener el tronco hacia atrás en el momento del golpe.

Opina que no cuentan con ninguna bibliografía que les permita auxiliarse para realizar el entrenamiento del movimiento analizado, así como para su enseñanza, por lo que se hace necesario que se realicen diferentes tipos de investigación referidas a este deporte.

Además, agrega que el golpeo de sota mano es uno de los golpes a la pelota que más se utilizan en los eventos, por ser uno de los más sencillos y más efectividad.

El trabajo del golpeo de sotamano está orientado a trabajarlo fundamentalmente en pleno en la categoría 15-18 años, destacándose muy pobremente los elementos fundamentales del movimiento a trabajar.

Se aporta una descripción muy pobre de esta acción, la cual se tomará como referencia en este análisis, debido a que no se cuenta con ninguna otra bibliografía que describa de alguna manera esta acción motora.

Realización del análisis cinemático para caracterizar el movimiento del golpe de sotamano de derecha.

Se hizo necesario inicialmente realizar la filmación del movimiento objeto de investigación en el atleta establecido.

Procedimiento para la obtención de los datos.

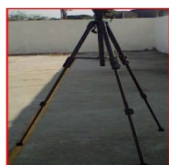
Se utilizaron diferentes instrumentos que posibilitó obtener las imágenes de filmación.

✓ Materiales utilizados:



● Una cámara de filmación marca SONY con puerto USB con capacidad de tarjeta de memoria.

● Trípode



Listón de medidas de 1.80 m

- Cuadrado de 1m × 1m (razón de aspecto)
- Marquillas plásticas.
- Programa de edición de imágenes TMPGEnc 4xp Portable

- Para procesar los cuadros de filmación y obtención de los datos
 - Software HUMAN, versión 5.0

- Medición antropométrica
 - Balanza
 - Antropómetro

- Preparación de la instalación de medición

En el área de entrenamiento, se situó la cámara de filmación fija sobre un trípode, en forma perpendicular al plano, de manera que el lente óptico formara un ángulo de 90° con la línea media del plano de movimiento, quedando aproximadamente a la altura del centro de gravedad del cuerpo (CGC).

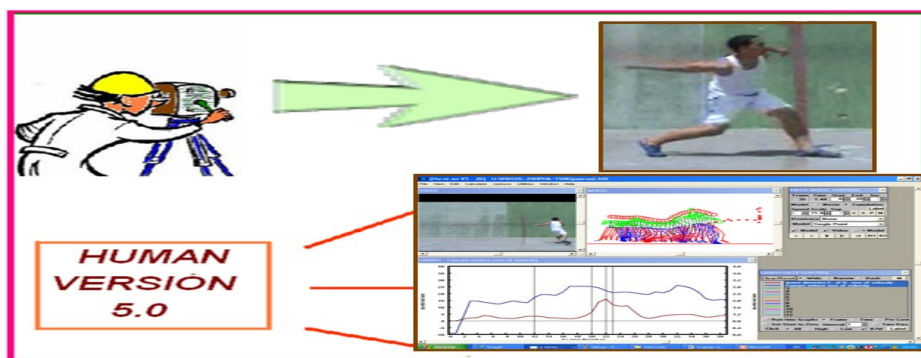
Se filmó un listón de medidas al inicio y al final del movimiento en posición horizontal y vertical para establecer la escala de medición.

Se filmó un cuadrado de 1m × 1m (razón de aspecto), que permitió ajustar las imágenes en la pantalla de la computadora, teniendo en cuenta que esta mide por la vertical 600 píxeles y por la horizontal 800 píxeles. Al digitalizar el cuadrado se obtuvo la cantidad de píxel, equivalente a 1m por la vertical y la horizontal, obteniéndose los datos con valores reales.

Todas las filmaciones se realizaron el mismo día en la misma sesión de la mañana.

- Para procesar la filmación (captura de video).

Obtenida la filmación del movimiento del atleta, se procedió a editar las imágenes con el programa TMPGEnc 4xp Portable y convertir las imágenes en AVI.



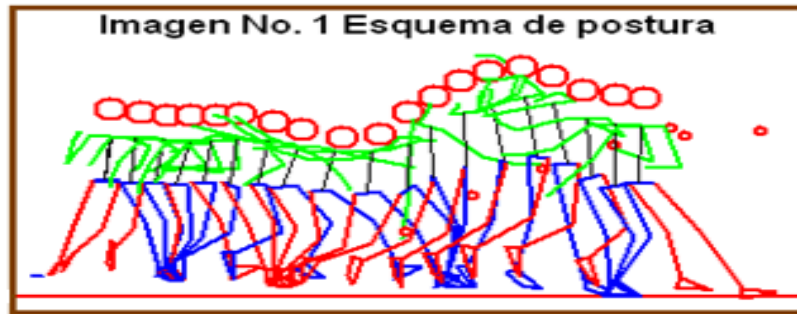
Siguiendo la metodología establecida, procedió a digitalizarse los movimientos del atleta, filmados con el software HUMAN versión 5.0 obteniéndose los modelos de movimiento de cada uno. Se obtuvieron los datos de los indicadores cinemáticos siguientes:

- Tiempo de duración del movimiento.
- Velocidad Centro de Gravedad de la mano que golpea.
- Velocidad centro de gravedad del cuerpo.
- Ángulo relativo de miembros inferiores y superiores.
- Trayectoria de los segmentos de las manos y de la articulación del hombro derecho.
- Longitud de pasos.

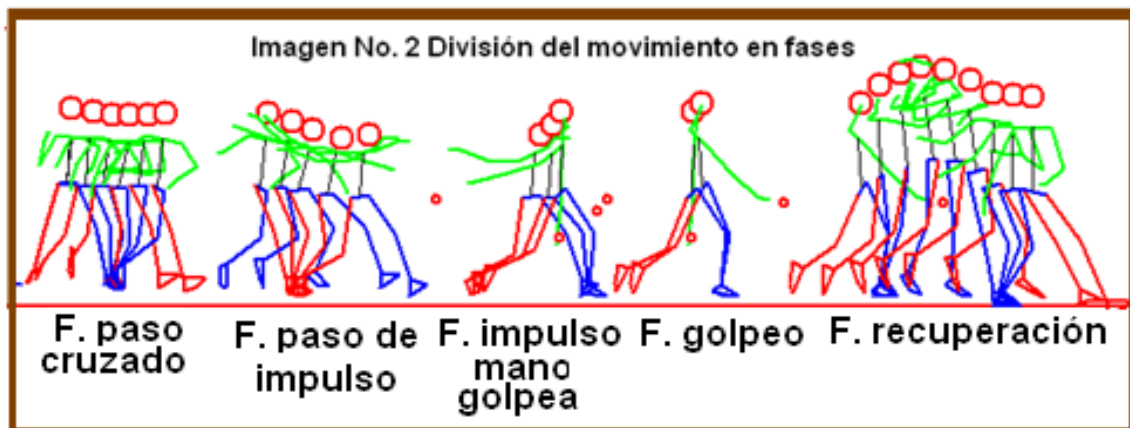
Para obtener los indicadores antropométricos de talla y peso corporal, se utilizó la metodología establecida por MC Pherson Sayú (1983).

- ✓ Análisis cinemático para caracterizar el movimiento del golpe de sotamano de derecha en la modalidad de pelota mano.

Durante el procesamiento de las imágenes se obtuvo el esquema de postura del movimiento (Imagen 1), siendo la forma en que se le aporta los datos al software HUMAN mediante la digitalización de los diferentes puntos articulares del cuerpo durante todo el movimiento en cada imagen filmada.

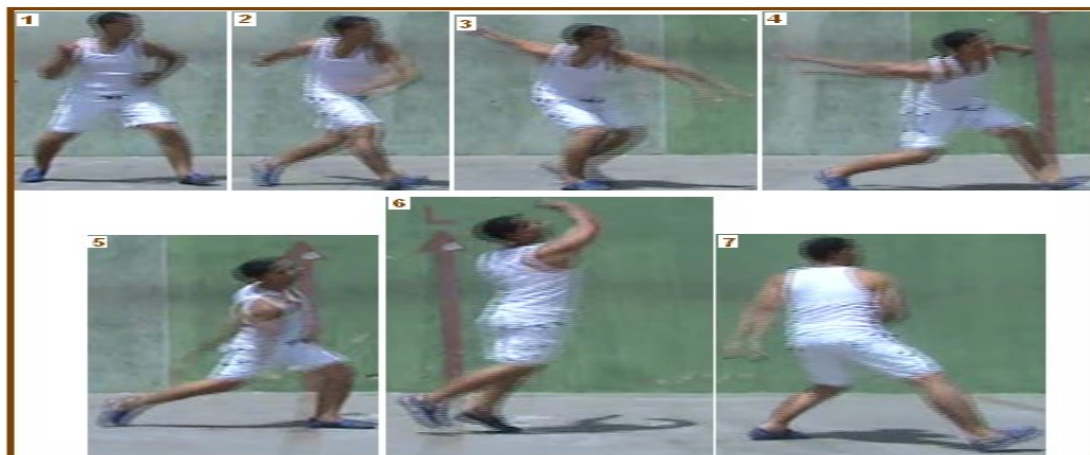


Se dividió el movimiento para su mejor análisis en cinco fases atendiendo a la tarea del movimiento en: (Imagen 2)



- Fase del paso cruzado.
- Fase del paso de impulso.
- Fase de impulso de la mano que golpea.
- Fase de golpeo.
- Fase de recuperación.

El movimiento comienza situando al cuerpo de lado a la pared del frontis, con la vista dirigida hacia la pelota (cuadro 1).



Las piernas se sitúan separadas, situando los pies en dirección diagonal a dicha pared. A medida que se comienza a transferir el peso del cuerpo a la pierna izquierda, comienza a liberarse la pierna derecha para comenzar el paso cruzado. Los brazos se mantienen flexionados al nivel de los codos, a la altura del tronco y próximo a él. El tronco se mantiene con una ligera flexión al frente.

En el instante del doble apoyo del paso cruzado (cuadro 2), comienzan a separarse los brazos en forma coordinada con las piernas (brazo derecho hacia atrás y brazo izquierdo al frente, todavía semiflexionados a la altura del codo), liberándose el pie de la pierna izquierda para comenzar el paso de impulso al frente.

Durante el paso de impulso al frente, continúan los brazos extendiéndose en direcciones opuestas, elevándose el brazo de la mano que golpea completamente extendido atrás y arriba por encima de los hombros en el momento vertical de dicho paso, manteniendo la pierna de apoyo semiflexionada, así como el tronco, al frente (cuadro 3).

En el instante de apoyo del pie izquierdo (cuadro 4), el brazo de la mano que golpea inicia su recorrido hacia adelante en forma de péndulo, manteniendo la ligera inclinación del tronco al frente y al lado producto a la flexión que mantiene la pierna derecha. En este instante comienza a rotar la cadera para situarse de frente al área del golpeo conjuntamente con los hombros (al frente derecho y atrás izquierdo), provocando el

hombro derecho un fuerte halón al brazo que se encuentra extendido atrás preparado para el golpear.

En el instante del golpeo, el pie de la pierna izquierda se encuentra completamente apoyado (cuadro 5), dirigiéndose la punta del mismo completamente al frente, pues es el que sirve de timón a la dirección del cuerpo.

Con el brazo completamente extendido, la mano hace contacto con la pelota cuando esta se encuentra situada en la misma línea vertical del cuerpo y aproximadamente a la altura de la rodilla del atleta. En este instante el tronco debe mantenerse ligeramente inclinado al frente, de manera que la mayor parte del peso del cuerpo se encuentre sobre el pie de apoyo. El pie de la pierna derecha se encuentra apoyado al nivel del metatarso, para transmitirle el último impulso a la mano que golpea durante el contacto, comenzando a despegarse del apoyo para trasladarse al frente, facilitando que continúe la rotación de la cadera, conjuntamente con la articulación de los hombros hacia la izquierda, siendo reforzado con el movimiento del brazo izquierdo extendido atrás (cuadro 6).

Después de producido el contacto con la pelota y dirigida a la zona deseada, el atleta deberá procurar volver a situarse en posición de defensa a esperar la reacción del contrario (cuadro 7).

El contacto de la pelota deberá realizarse en el mismo centro de la mano, rodando ella hasta la parte delantera de los dedos, provocándose un pequeño muñequero de la mano, impulsándola estos hacia el lugar deseado.

En la Tabla 1 se analiza el tiempo de duración del movimiento por fases.

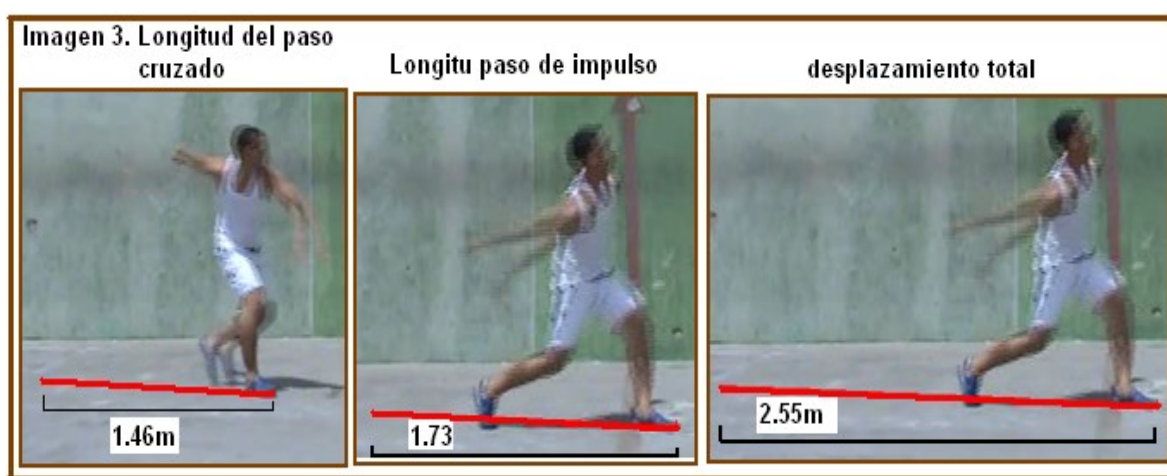
Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Total	X
0.48	0.68	0.08	0.04	0.64	1.56	0.31

Se realiza en un tiempo total de 1.56 seg., desarrollándose con un promedio de tiempo por fases de 0.31seg.

La segunda fase es la que más demora, realizándose en 0.68 seg., tiempo en que se produce la fase del paso de impulso. La fase del paso cruzado se realiza en 0.48 seg., provocando que el cuerpo rompa con la inercia y se prepare para la segunda fase. La fase del impulso de la mano que golpea se realiza en tan solo 0.08 seg., momento en que la mano se acerca a la pelota para producir el impacto, produciéndose este cuando la mano hace contacto con la pelota en tan solo 0.04 seg., de manera explosiva.

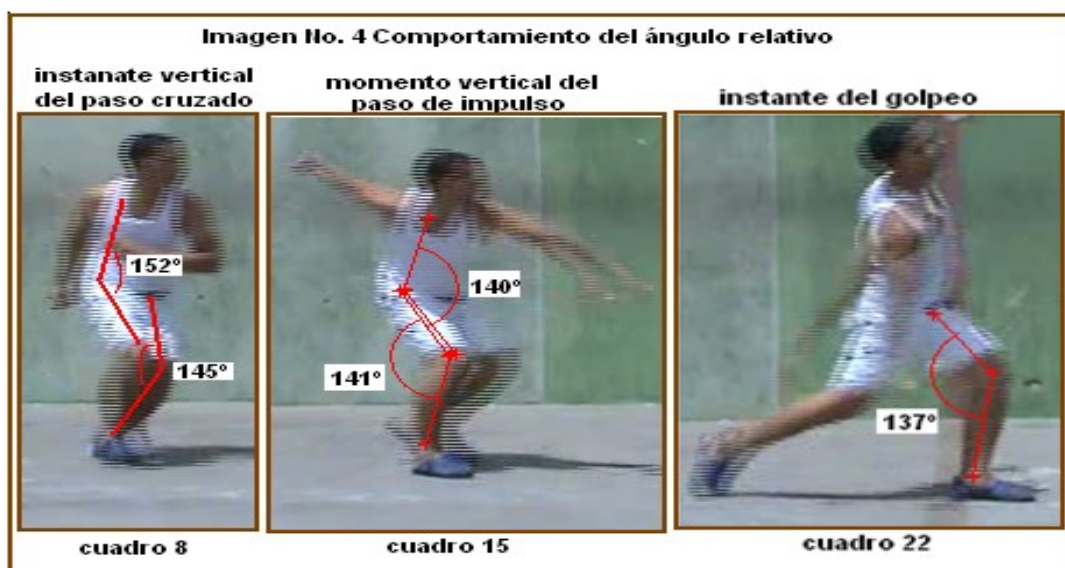
La última fase que es la de recuperación se realiza en 0,64 seg., tiempo en que el atleta se recupera, situándose nuevamente en posición defensiva para hacerle frente a cualquier movimiento ofensivo del contrario.

La imagen 3 muestra la longitud del paso donde en la primera fase.



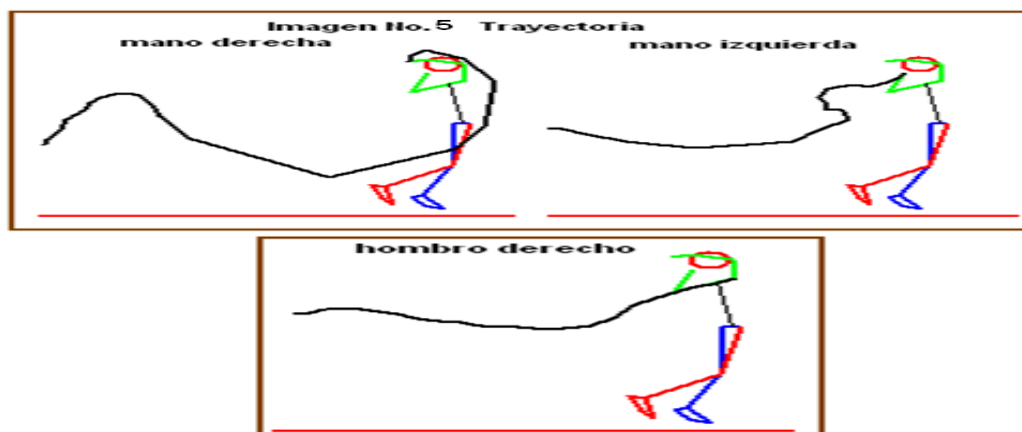
El pie de la pierna izquierda, durante el paso cruzado, se traslada 1.46 m, sin embargo, el desplazamiento durante el paso de impulso alcanza una longitud de 1.73 m, se considera que el tiempo de duración del mismo se haya prolongado, pues es la fase donde el atleta acumula toda la energía necesaria para producir el contacto con la pelota. La longitud total de los pasos fue de 2.55 m.

En la fase del paso cruzado, en el momento vertical, el segmento del tronco del atleta mantiene una flexión al frente con respecto al segmento del muslo de aproximadamente 152° (imagen 4) y una flexión de la pierna de apoyo, al nivel de la rodilla de aproximadamente 145° .



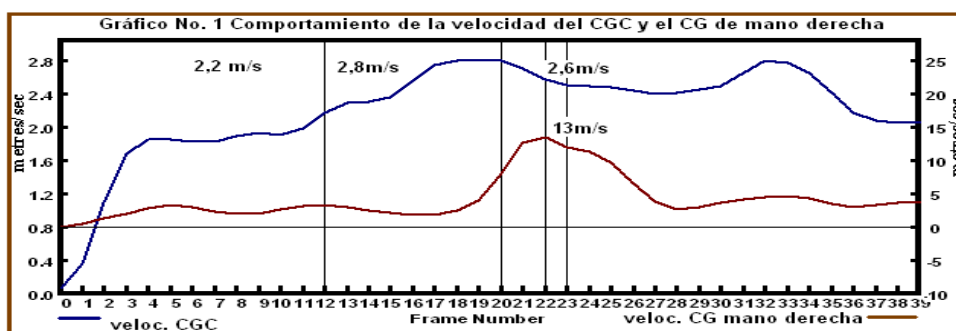
A diferencia del momento vertical del paso de impulso, el atleta disminuye el ángulo relativo del segmento del tronco con respecto al segmento del muslo hasta 140° y el de la rodilla hasta 141° , lo que indica que existe una tendencia agrupar la masa del cuerpo para continuar acumulando la energía necesaria para el contacto.

En el instante del golpeo existe una dispersión de la masa del cuerpo, comienzan a separarse los diferentes segmentos, momento en que comienza a ser transmitida la energía acumulada a través de toda la cadena cinemática hasta la mano y de esta a la pelota.



Analizando la trayectoria del centro de gravedad de la mano derecha e izquierda, así como la trayectoria del hombro derecho (imagen 5), se observa que las manos describen un movimiento amplio, (la derecha que golpea, movimiento amplio de atrás hacia adelante hasta lograr el impacto y luego durante la recuperación movimientos por inercia) y (la mano izquierda, movimiento amplio en sentido contrario a la mano derecha). La trayectoria de la mano que golpea se corrobora con la trayectoria que describe el hombro derecho durante todo el movimiento.

15



El gráfico 1 muestra el comportamiento de la velocidad resultante del centro de gravedad del cuerpo y del centro de gravedad de la mano que golpea durante las diferentes fases del movimiento.

La velocidad del centro de gravedad del cuerpo durante todo el movimiento oscila entre 2,2m/s y 2,8m/s, sin embargo, en el instante del golpeo disminuye hasta 2,6m/s, instante en que la velocidad máxima del centro de gravedad de la mano derecha en el instante del contacto con la pelota es de 13m/s, lo que se induce que al disminuir la velocidad del

centro de gravedad del cuerpo, esta es transferida por toda la cadena cinemática hasta la mano durante el contacto.

De esta forma el entrenador analiza la caracterización del movimiento del golpeo de sota mano por la derecha, constituyendo esto una fundamentación biomecánica del elemento técnico que en las manos de los demás entrenadores servirá como material de consulta para la enseñanza de dicho movimiento, contribuyendo a mejorar la descripción que realiza el Programa de Preparación del Deportista vigente.

Conclusiones.

El análisis realizado permitió caracterizar el movimiento del golpeo de sotamano de derecha a partir de diferentes indicadores, resaltándose el comportamiento de la velocidad resultante del centro de gravedad del cuerpo y del centro de gravedad de la mano que golpea en el instante del contacto con la pelota.

Recomendaciones.

Seguir caracterización a otros atletas con un alto nivel de ejecución de dicho elemento técnico e identificar los puntos que coinciden para enriquecer la descripción de la acción de los jugadores de Pelota Vasca en Guantánamo.

Referentes bibliográficos.

Donskoi, D. (1971). Biomecánica con fundamento de la técnica deportiva. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.

Harre, Dietrich (1987). Teoría del entrenamiento deportivo. La Habana, Editorial Científico- técnica.

Matveev, L (1986). Fundamento de la Teoría y Metodología de la Educación Física, Editorial INDER. Ciudad de. La Habana.

MC Pherso Sayú, Margarita (1983). Generalidades sobre el control médico en el deporte. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.

Mendoza Simón, L. y col. (2013) Programa para la preparación integral del deportista de Pelota Vasca y Frontón, Pelota Vasca. CICLO 2013-2016. Soporte Digital.

Ozolin, N. (1989). Sistema contemporáneo del entrenamiento deportivo. Editorial Científico-Técnico. Ciudad de La Habana.