

Estudio biocinemático del golpeo al balón con el empeine total en el Fútbol

TESIS PRESENTADA EN OPCIÓN
AL TÍTULO DE LICENCIADO EN CULTURA FÍSICA

Autor: Alejandro Bicet Zaldívar
Tutor: M.Sc. Nelson Manuel Infante Ruiz

HOLGUÍN 2019



PENSAMIENTO

Hablar de Educación Física y deporte no es hablar de campeones olímpicos y mundiales, es hablar de plenitud de salud, de capacidad de estudio y trabajo, es una ciencia universal. Es la antítesis de las drogas, del alcoholismo, es el remedio preventivo de numerosas enfermedades que matan. Es hablar de calidad de vida.

*Fidel Castro Ruz,
23 de febrero del 2001*

DEDICATORIA

Para quienes me enseñaron a ser dueño de mis pensamientos, de mis pasiones y deseos.

Para aquellos a los que se les ilumina el semblante cuando me ven triunfar.

A mi familia, por creer siempre en mí.

A los que ya no pueden acompañarme y se enorgullecerían con esta obra.

AGRADECIMIENTOS

Toda obra humana tiene muchas personas que la han alentado, este es el caso y aunque solo mencionaré a los más representativos, en mi agradecimiento hay lugar para todos.

Quisiera agradecer a mi familia, por el optimismo, el ánimo, la perseverancia y apoyo constante.

A mi tutor, por hacer un espacio en su limitado tiempo y brindarme su asesoría, por su confianza, por compartir sus conocimientos y experiencia en el desarrollo de este trabajo.

Al colectivo de profesores del departamento de la Facultad de Cultura Física y Deporte, por contribuir con sus conocimientos en mi formación profesional, por su exigencia y profesionalidad.

A los que de una forma u otra me han alentado en este camino.

A todos, GRACIAS

ÍNDICE

Contenido	Páginas
INTRODUCCIÓN	6
CAPITULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS SUSTENTAN LA EJECUCIÓN TÉCNICA DEL GOLPEO AL BALÓN CON EL EMPEINE TOTAL DEL PIE EN EL FÚTBOL.	13
1.1 El golpeo al balón con el empeine total del pie: particularidades de la estructura del movimiento.	13
1.2 Consideraciones generales que fundamentan la aplicación de la Biomecánica en el análisis de las acciones motoras en el deporte.	16
1.3 Características biomecánicas aplicadas al golpeo con el empeine total del pie en el Fútbol.	20
CAPÍTULO II. CONCEPCIÓN METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.	25
2.1 Metodología empleada en la investigación.	25
2.2 Estudio diagnóstico del golpeo con el empeine total del pie, a las futbolistas del equipo juvenil de Holguín.	26
2.3 Procedimientos para la obtención de la información y análisis de los resultados.	28
2.4 Resultados del análisis cualitativo y cuantitativo de la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie.	29
CONCLUSIONES	35
RECOMENDACIONES	36
BIBLIOGRAFÍAS	37
ANEXOS	39

INTRODUCCIÓN

La historia del Fútbol femenino mundial, ha pasado por distintas etapas evolutivas. Desde los primeros antecedentes de su verdadero origen en la civilización china, a la participación bárbara de los festivales de la Europa medieval, hasta su entrada a los internados de mujeres en el siglo XIX, cuando empieza a surgir el Fútbol moderno. Luego de que con el paso de los años las asociaciones nacionales afines a la Federación Internacional de Fútbol Asociado (FIFA) aceptaran el Fútbol femenino y se cambiaran las mentalidades, surgió nuevamente la lucha por su reconocimiento oficial y la formación de un campeonato mundial que se concretaría en el Congreso de la FIFA en la Ciudad de México, en 1986. Así, en noviembre de 1991 se realizó la fase final del primer mundial femenino. Esta versión, que llevó la denominación de Copa FIFA, la ganó Estados Unidos.

En las décadas del 30 y del 40 del pasado siglo surgen los primeros equipos de Fútbol femeninos en Cuba, motivadas por la llegada de emigrantes españolas. En el año 1952 por idea de Mario Cuba Valdés, conocido por Mallorca, se forman los equipos Cuba y Habana integrado por jóvenes en su mayoría de la barriada de Puentes Grandes en La Habana. El domingo 8 de junio de 1952 a las 3:30 pm en el Estadio de La Tropical, se celebró el primer tope de preparación entre el deportivo Cuba y el Habana que cerró un empate a dos goles. Otro hecho significativo de este año resultó la visita de una selección de Costa Rica, con la que se juegan dos partidos ganados por las ticas. En diciembre las cubanitas visitan a Costa Rica donde se celebraron varios partidos bajo la dirección de Mallorca, estos equipos jugaron en varias provincias del interior del país para fomentar su práctica.

En el territorio que abarca la actual provincia de Holguín el Fútbol comenzó a desarrollarse por los años 1920, específicamente por el municipio de Cayo Mambí, donde ya existía un equipo. En la ciudad de Holguín se comenzó a desarrollar el Fútbol femenino en la década del 50 ya de una forma organizada. A principio de la década del 60, del pasado siglo, Manuel González, que era un sastre, conjuntamente con otro español llamado Avelino Marrero, que era propietario de la tienda El Encanto, ayudó a fomentar el Fútbol femenino en nuestro municipio. Otro comerciante, llamado Luxor, también ayudó a desarrollar el Fútbol para damas con

sus conocimientos y experiencia ya que había viajado a Europa. En el actual municipio Holguín había una colonia de españoles que entrenaban Fútbol, los cuales ayudaron a fomentar este deporte en las niñas y las jóvenes.

A partir del triunfo revolucionario de 1959, se comenzó a potenciar la práctica de disciplinas deportivas, que eran casi desconocidas por la población o que se practicaban por un reducido grupo de personas, fundamentalmente hombres, entre las que se destacaban el tenis de campo, el atletismo y deportes de combates como el Judo, la lucha y el karate. No obstante, a pesar de los esfuerzos que realiza el país, desde enero del 59, por la equidad de género en el deporte, el primer campeonato nacional de Fútbol femenino fue realizado de manera experimental, en Camagüey, en el año 2002. Los equipos participaron por invitación y fue a partir de este momento que comienza a tomarse en serio el tema del Fútbol femenino en Cuba. Esto fue un momento importante para comenzar a pensar en la formación de la mujer futbolista y trajo consigo la problemática de la planificación del entrenamiento de Fútbol para damas.

Actualmente el equipo Sub-17 de la EIDE Pedro Díaz Coello, de la provincia de Holguín, cosecha en seis partidos oficiales de campeonato nacional una cifra de 19 goles a favor y 6 en contra, colocándolo como uno de los equipos más goleadores del campeonato. Pero esto no fue así en la temporada anterior (2017-2018) en la cual en los partidos correspondientes a competencia oficial anotaron solamente dos goles y recibieron 5 en contra. Debido a esta mala racha goleadora, la temporada pasada la culminaron en el 10^{mo} puesto en la tabla de clasificación. En esta temporada (2018-2019) por el contrario, están ubicadas en el 2^{do} puesto empatadas en puntos con el primero, Ciudad de la Habana. Muchos de estos resultados positivos provienen del apoyo goleador de futbolistas continuantes que están desempeñando un rol más protagónico de cara a portería, junto al buen desempeño de atletas de nuevo ingreso, lo que demuestra un trabajo sostenido en los combinados deportivos. Un ejemplo de esto es que de los 19 goles a favor que tiene este equipo hasta la fecha, 16 de estos provienen de 4 futbolistas del equipo titular.

Las atletas de este deporte transitan por una pirámide de rendimiento, que va desde los combinados deportivos, la EIDE, las academias y el equipo provincial hasta llegar

al equipo nacional, de aquí la importancia del trabajo desde la base, para formar un futuro atleta de alto rendimiento.

La biomecánica es una de las ciencias aplicadas al proceso de control y diagnóstico de la preparación del deportista que ha contribuido a solucionar problemas prácticos en el entrenamiento deportivo, a colocar las bases científicas para la preparación técnica y ha permitido la toma de decisiones a partir de criterios científicos. Es una ciencia que ha permitido desarrollar la investigación encaminada a establecer la técnica deportiva más eficaz y a obtener información confiable, que posibilite detectar errores y proponer ejercicios especiales encaminados al perfeccionamiento de la acción técnica.

El análisis biomecánico de la ejecución de las técnicas deportivas, basado en el análisis videográfico, teniendo presente la cinemática, es un método muy eficaz que brinda información a entrenadores y atletas acerca del comportamiento de las variables o indicadores cinemáticos que determinan la calidad de la ejecución técnica, lo que permitirá corregir los errores presentados en la misma y mejorar el rendimiento deportivo.

Como parte de un proceso de indagación, mediante la entrevista al entrenador del equipo femenino sub 17 de Fútbol de la EIDE Pedro Díaz Coello, de la provincia Holguín, y la observación a sesiones de entrenamiento, se detectaron las siguientes situaciones que sirven de argumento para el inicio de la investigación:

1. Poco conocimiento de los entrenadores de cómo utilizar los resultados de los análisis de los indicadores biocinemáticos, del golpeo al balón con el empeine total del pie, para el análisis de la ejecución técnica.
2. Los entrenadores no cuentan con un modelo del golpeo al balón con el empeine total del pie construido desde un análisis biomecánico.
3. Poco énfasis en la utilización del golpeo con el empeine total del pie en las sesiones de entrenamiento y en los diferentes controles realizados a las atletas.

El análisis del registro fílmico de la ejecución del movimiento investigado (golpeo al balón con el empeine total del pie) arrojó que las atletas, que por sus características, posición de juego y resultados, tienen perspectivas inmediatas para ascender a

niveles superiores, manifiestan las siguientes deficiencias en el golpeo al balón con el empeine total del pie:

- Incorrecta posición del pie de apoyo
- Incorrecta posición del tronco
- Acortan el movimiento de la pierna que golpea hacia atrás
- Inexactitud de la pegada
- Incorrecta posición de los brazos a la hora de ejecutar el movimiento

Estas insuficiencias limitan que las atletas puedan ejecutar la técnica de movimiento con precisión. Esto impone la necesidad de acometer con urgencia trabajos encaminados a desarrollar investigaciones, utilizando la Biomecánica, en aras de contribuir a mejorar la preparación técnica de las atletas y consecuentemente incrementar los resultados deportivos. El análisis biocinemático permite saber con mayor precisión cuál puede ser la mejor forma de ejecutar una determinada acción deportiva, si presenta algún error y sugerir la manera de corregirlo, lo que conducirá a la obtención de un mayor rendimiento.

El proceso de búsqueda de información relacionada con el tema tratado se encontraron además de los textos especializados que abordan esta temática, tales como: Donskoi y Zatsiorski (1988) y Hay and Reid (1998); los trabajos de diploma de Sánchez (2011); Fuentes (2014); Pujols (2014); Arbella (2014); Arias (2014); Rodríguez (2015); así como las tesis de maestría de Gómez (2011); Cañizares (2011); Oliva (2015) y Díaz (2015).

Esto constituye cierta situación problemática que expresa una contradicción en el proceso de entrenamiento, la cual puede resumirse en las insuficiencias presentes en la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie en las atletas de Fútbol del equipo sub 17 de la EIDE “Pedro Díaz Coello” de Holguín y la necesidad de conocer el comportamiento de las características biocinemáticas involucradas en el movimiento, que permitan determinar los errores en su ejecución, para proponer sugerencias que contribuyan al mejoramiento de la técnica y los resultados deportivos.

Teniendo en cuenta los argumentos declarados anteriormente y la contradicción contenida en la situación problemática, se declara el siguiente **problema científico**:

¿Cuál es el comportamiento de los indicadores biocinemáticos presentes en el golpeo del balón con el empeine total del pie en el Fútbol y su relación con la calidad de ejecución, en las atletas del equipo sub 17 de la provincia de Holguín?

Para resolver el problema de esta investigación se asume como **objetivo:** Determinar el comportamiento de las características biocinemáticas presentes en el golpeo del balón con el empeine total del pie en el fútbol, en las atletas de la categoría sub 17 de la provincia de Holguín.

De modo tal que Las características biocinemáticas que se manifiestan en la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie, en el fútbol, constituye el **campo de acción.**

La conducción del proceso investigativo se realizó a partir de las siguientes **preguntas científicas:**

1. ¿Qué fundamentos teóricos y metodológicos sustentan la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie en el fútbol?
2. ¿Cuál es el estado actual de la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie?
3. ¿Qué características biocinemáticas inciden en la ejecución técnica del golpeo del balón con el empeine total del pie?
4. ¿Cuál es el comportamiento de las características biocinemáticas del golpeo al balón con el empeine total del pie en las atletas estudiadas del equipo sub 17 de Holguín?

Para dar cumplimiento al objetivo y respuesta a las preguntas científicas se asumen las siguientes **tareas de investigación:**

1. Determinación de los sustentos teóricos metodológicos de la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie en el fútbol
2. Diagnosticar el estado actual del golpeo con el empeine total del pie en el fútbol, en las atletas sub-17 de Holguín
3. Determinación de los indicadores biocinemáticos presentes en el golpeo al balón con el empeine total del pie en el fútbol

4. Determinación del comportamiento de los indicadores biocinemáticos presentes en el golpeo al balón con el empeine total del pie en el fútbol en las atletas estudiadas del equipo sub 17 de Holguín

La población de la investigación está compuesta por las atletas del equipo titular de fútbol sub 17 de la EIDE Pedro Díaz Coello de la provincia de Holguín, un total de 11. La muestra intencional la integran tres de esas atletas, que representan el 27,3 % de la población, dado que son atletas de perspectiva inmediata y por sus posiciones de juego, lateral izquierdo y derecho y delantera centro, utilizan con mucha frecuencia esta técnica.

Como métodos y técnicas de investigación se utilizaron

Métodos del nivel teórico

- Histórico-lógico
- Analítico-sintético
- Inducción-deducción
- Revisión de documentos

Métodos del nivel empírico

- Observación
- Medición

Técnicas de investigación

- Entrevista a entrenadores y atletas
- Videografía

Métodos del nivel estadístico-matemático

- Estadística descriptiva

Se espera como resultado de la investigación: Brindar una herramienta científica para corregir las deficiencias en la ejecución técnica del golpeo del balón con el empeine total del pie en el fútbol, teniendo como sustento el estudio del comportamiento de las características biocinemáticas involucradas, lo cual permitirá declarar, especializar e individualizar, con mayor precisión, las dificultades en la ejecución técnica, permitiendo al entrenador implementar con mayor efectividad el proceso de entrenamiento.

La investigación es descriptiva y clasifica dentro de un estudio de casos múltiples, pues se ha diseñado para describir y analizar el comportamiento de los indicadores biocinemáticos presentes en la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total en el Fútbol, en tres atletas elegidas intencionalmente, donde se identifiquen los errores y sus causas, que permitan, de manera conjunta con el entrenador, proponer sugerencias para su corrección y favorecer el proceso de apropiación de la técnica por parte de las mismas. Como todo estudio de casos, presenta limitaciones, pues no pueden realizarse generalizaciones a partir de los resultados, así como tampoco pueden ser transferidos a otros casos.

La tesis estará estructurada en dos capítulos, además de la Introducción. En el primero se plantean los elementos teóricos que sustentan la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie en el fútbol y además se brindarán los resultados del diagnóstico del problema a investigar, precisando las dificultades fundamentales que en la actualidad presenta la ejecución del golpeo al balón con el empeine total del pie.

En el segundo capítulo se aborda la concepción metodológica para desarrollar la investigación y se exponen los resultados del análisis biocinemático de la ejecución del golpeo al balón con el empeine total del pie, en las atletas estudiadas, valorando los errores generales en la ejecución técnica, sus causas y consecuencias, y se concluye con la propuesta de solución a los errores encontrados.

CAPITULO I. FUNDAMENTOS TEÓRICOS Y METODOLÓGICOS SUSTENTAN LA EJECUCIÓN TÉCNICA DEL GOLPEO AL BALÓN CON EL EMPEINE TOTAL DEL PIE EN EL FÚTBOL.

En este capítulo se presentan los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con los aspectos biomecánicos que caracterizan la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie en el Fútbol. Se realiza un análisis de las particularidades de cada una de las fases del movimiento, en que se ha dividido el golpeo para su estudio. Se reportan además las características biocinemáticas, que determinan la ejecución técnica de esta acción motora, presentes en la estructura del movimiento.

1.1 El golpeo al balón con el empeine total del pie: particularidades de la estructura del movimiento.

El golpeo en el fútbol es la técnica mediante la cual una zona del cuerpo, generalmente el pie, entra en contacto con el balón proporcionándole la fuerza necesaria para que se desplace hacia la dirección deseada y a la velocidad adecuada. En el mundo futbolístico, el jugador puede utilizar diferentes superficies de contacto para llevar a cabo el golpeo, tales como la cabeza, el tronco, el muslo y el pie, las manos únicamente en el caso de que vaya a realizar un saque de banda o se trate de un portero. No obstante, el pie es la superficie de contacto más empleada, la cual se divide en diferentes áreas: el empeine, el talón, la puntera, la zona interior y la zona exterior. En el empeine a su vez se pueden encontrar tres zonas claramente diferenciadas: el empeine total, el empeine interior y el empeine exterior.

El empeine total se trata de la zona anterior del pie, la cual se extiende desde el comienzo de los dedos hasta el tobillo, es decir, la parte frontal del pie. El golpeo de empeine total es el más utilizado por los jugadores para llevar a cabo un tiro a puerta, ya que esta zona del pie proporciona al tiro bastante fuerza. También permite que la pelota no coja ningún tipo efecto, y por lo tanto, que llegue a su destino en línea recta. El golpeo de empeine total hace que el tiro pierda un poco de precisión, aunque esto se puede corregir con la práctica. Suele ser empleado en lanzamientos

a larga distancia, tales como saques de portería, despejes, penaltis, tiros fuertes y tiros lejanos, entre otros.

Según Csanadi (2005) la técnica del toque con el empeine total es la más sencilla entre todas las demás modalidades de toque. El propio autor hace referencia a la carrera y de ella argumenta: “la empezamos detrás del balón a 6-7 metros. La dirección de la carrera coincide por completo con la dirección del avance posterior del balón.

Los primeros pasos son más cortos, pero el último es un paso alargado con el fin de poder precisar la posición hacia el balón y para que tengamos tiempo suficiente para lanzar hacia atrás el pie que golpea. Después del último paso sigue la posición hacia el balón. La pierna de apoyo se sitúa a 10-15 cm al lado del balón. La punta de la bota mira hacia adelante, paralelamente a la dirección del balón.

Simultáneamente a la posición hacia el balón, el que golpea se lanza hacia atrás. El plano de lanzamiento hacia atrás coincide con el plano de vuelo del balón que se va a golpear, es decir con el plano vertical. El lanzamiento hacia atrás lo ejecutamos con la pierna bien aflojada desde la cadera. La medida de lanzamiento es la mayor respecto a las demás modalidades de toque.

La pierna está fuertemente doblada en la rodilla y la parte inferior de la pierna se echa hacia arriba, correspondiente al lanzamiento hacia atrás de los músculos gemelos. El pie está en un estado flojamente atirantado.

El brazo contrario a la pierna que golpea se mueve hacia adelante: el otro brazo se balancea lateralmente un poco hacia atrás del cuerpo. El torso está casi verticalmente: la mirada fija sobre el balón.

Después del punto muerto de lanzamiento hacia atrás, empieza el ímpetu hacia el balón y el toque. El movimiento se inicia por la cadera que se saca rápidamente hacia adelante y luego lanza, también hacia adelante, la pierna desde la rodilla a consecuencia del funcionamiento activo de los músculos cuádriceps. Mientras tanto, se acentúa la tensión hacia abajo del pie desde el tobillo y alcanza su máximo grado en el momento de tocar el balón. La pierna que golpea se mueve hacia adelante en el plano del movimiento último del balón, incluso durante el ímpetu.

En el momento del contacto con el balón, la rodilla está ligeramente doblada. La punta del pie que golpea se mueve en un arco de circunferencia. Si queremos golpear un balón raseado, la rodilla estará perpendicular al balón. Cuanto más atrás esté el balón de la línea de la rodilla, tanto más descendente será el sector del arco en donde chocará el pie con él. Y esto significa que el balón será raseado. En cambio, si queremos tirar un balón medio o alto, entonces la pierna de apoyo y la rodilla del pie que golpea se sitúa más atrás. Si se halla (el balón) delante de la línea de la rodilla, entonces el pie alcanza el balón en el sector ascendente del arco. Al iniciar el ímpetu, el torso se inclina gradualmente, pero con moderación, hacia atrás desde la cadera de la pierna de apoyo.

El golpeo se termina con el acompañamiento. En el acompañamiento la pierna sigue su movimiento en el plano de avance del balón. La pierna que golpea se alarga completamente desde la rodilla y avanza un poco más desde la cadera. Al terminar el acompañamiento, la rodilla de la pierna que golpea quedará de nuevo ligeramente doblada.

Después de golpear el balón, las articulaciones hasta entonces tensas, se aflojan. El brazo contrario al pie que golpea se lanza desde atrás, hacia adelante del cuerpo, y el otro brazo detrás de la línea del cuerpo. La mirada sigue la dirección del balón. Durante el acompañamiento el tronco termina su inclinación hacia atrás, iniciada desde la cadera de la pierna de apoyo. En cuanto la pierna que golpea pisa el suelo después del acompañamiento, el torso vuelve a estar otra vez casi vertical.

La técnica del golpeo con el empeine total del pie, se puede dividir en las siguientes fases, según Csanadi (2005):

Fase inicial: el jugador debe estar ligeramente inclinado hacia la pierna de apoyo.

Fase previa:

- Carrera: el futbolista tiene que controlar la velocidad de la carrera, la cual dependerá de la distancia que exista hasta el balón y de la fuerza con la cual desee ejecutar el golpeo.
- Pie de apoyo: el jugador debe colocarse cerca de la pelota, pero a una distancia adecuada para poder ejecutar la acción. Hay que tener en cuenta que este tipo de golpeo proporciona gran potencia al tiro o al pase, por lo que

es preciso basar dicha separación en función de la misma. Por otro lado, el futbolista debe posicionar la punta del pie de apoyo en la misma dirección que se encuentra su objetivo.

- Pierna de apoyo: se trata de la pierna encargada de proporcionar el equilibrio, por lo que tiene que estar ligeramente flexionada en el momento de realizar el golpeo con el fin de equilibrar el cuerpo.
- Brazos: deben estar algo abiertos y los codos ligeramente flexionados para dar equilibrio.

Momento de contacto: el futbolista tiene que realizar una flexión del pie lo más amplia posible, la cual puede ser incluso a más de noventa grados. Esto hace que esté atento de no golpear el suelo. También tiene que inclinar el cuerpo hacia adelante para que la pelota no tome demasiada altura. Esta debe ser golpeada justo en el centro.

Fase posterior: el cuerpo del jugador seguirá la inercia del golpeo hacia la misma dirección en la cual se encuentre su objetivo con el fin de proporcionarle la mayor fuerza posible.

1.2 Consideraciones generales que fundamentan la aplicación de la Biomecánica en el análisis de las acciones motoras en el deporte.

La Biomecánica Deportiva, en la actualidad, juega un papel significativo en el logro de una técnica deportiva eficaz, a partir de los aportes dirigidos a su comprensión, mejoramiento de la enseñanza y al perfeccionamiento del entrenamiento. Ha sido demostrado, en diversas investigaciones, la influencia positiva que en el rendimiento deportivo tiene la aplicación de los resultados de estudios biomecánicos. Está claro que el conocimiento de los fundamentos y los principios biomecánicos, por parte de los entrenadores, resulta esencial para el control del entrenamiento, el perfeccionamiento de la técnica y del rendimiento deportivo.

Como definen Zatsiorski y Donskoi “la Biomecánica es la ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos” (Zatsiorski y Donskoi, 1988, p. 11). Estos autores también plantean que “La biomecánica deportiva, como disciplina docente, estudia los movimientos del hombre en el proceso de los ejercicios físicos. Además,

analiza las acciones motoras del deportista como sistemas de movimientos activos recíprocamente relacionados” (Zatsiorski y Doskoi, 1988, p. 11). Aspecto, este, que define el objeto de conocimiento. En el análisis de las acciones motoras se investigan las causas mecánicas de los movimientos y sus particularidades en las diferentes condiciones, elementos que concreta el campo de estudio de esta ciencia.

Una de las aplicaciones más importantes de la Biomecánica deportiva lo constituye el estudio de las acciones motoras. Los avances tecnológicos permiten actualmente realizar un análisis detenido de los mismos y abordar con gran precisión el modo de cómo se producen los movimientos y las estructuras que intervienen en su ejecución. Estos postulados son básicos y fundamentales, pues permiten no sólo mejorar el rendimiento y aplicar los métodos de entrenamiento idóneos, sino también evitar, en unión de otras ciencias, gestos deportivos inadecuados y prevenir las lesiones que acontecen en la práctica deportiva.

Sobre la base de lo anterior, puede precisarse que los conocimientos adquiridos a través de la biomecánica deportiva permiten desarrollar acciones investigativas encaminada a establecer la técnica deportiva más eficaz, o sea, la búsqueda de una solución a las tareas motoras donde prime la efectividad y racionalidad de las acciones motoras. En la presente investigación se asume la definición de técnica deportiva dada por Hochmuth, quien plantea que “...es el procedimiento de solución de una tarea determinada...” (Hochmuth, 1973, p.12).

En cuanto a la finalidad de los análisis biomecánicos, Ferro y Floría fundamentan que:

facilita la comprensión de los principios que rigen las habilidades motrices básicas y las deportivas. Si esa información se complementa con los resultados proporcionados por los estudios biomecánicos procedentes de los análisis cuantitativos, obtenidos utilizando tecnología sofisticada, la comprensión de dicha información será completa y dará una idea más global al entrenador sobre las claves que determinan la técnica. (Ferro y Floría, 2007, p.23)

Por su parte Donskoi y Zatsiorski plantean que:

El estudio biomecánico se puede establecer a partir de la investigación de los movimientos del hombre, o sea, la medida de los indicadores cuantitativos de su estado mecánico y de las funciones motoras de su cuerpo y los indicadores cuantitativos de los movimientos mismos. (Donskoi y Zatsiorski, 1988, p.5)

En esencia, se registran las características biomecánicas del cuerpo, las que posibilitan diferenciar los tipos de movimiento, así como establecer las variaciones de unos movimientos bajo la acción de otros. Hochmuth plantea la existencia de dos métodos por los que las habilidades motoras pueden ser básicamente analizadas desde el punto de vista biomecánico

“el método **cualitativo** y el método **cuantitativo**. Con el método cualitativo, la actuación está evaluada *subjetivamente*. Con el método cuantitativo, la actuación se graba primero utilizando la fotografía, cinematografía, electromiografía, o alguna otra técnica magnetofónica y se evalúa entonces *objetivamente* en base a medidas tomadas de los record. (Hochmuth, 1973, p.15)

Las características cuantitativas pueden ser medidas o calculadas y expresan relaciones entre variables, que pueden ser cinemáticas o cinéticas. En el caso de las cualitativas se describe el movimiento sin una medida cuantitativa exacta, la observación y evaluación sistemática del resultado y de todos los factores que han contribuido al resultado. En el contexto actual es ampliamente utilizado los modelos cualitativos determinísticos, establecido por Hochmuth (1973), que permiten la descripción de los indicadores que influyen en la solución de la tarea motora, específicamente en la vía más eficiente de realizarla, la técnica deportiva.

Este autor propone un conjunto de procesos a seguir, a partir de la observación y análisis de la técnica deportiva, los que se plasman a continuación:

1. Identificación de los objetivos generales de la acción motora
2. División del gesto motor en fases.
3. Identificación de los propósitos mecánicos en cada fase.
4. Identificación de los principios biomecánicos.
5. Enumeración de los factores críticos de cada parte de los movimientos que debían ser hechos para satisfacer los propósitos mecánicos.

6. Estructuración del modelo biomecánico.

El Modelo Biomecánico de una acción deportiva se estructura a partir de la precisión del objetivo del gesto motor y de los factores que inciden directamente durante la ejecución de la acción, así como también la interrelación que existe entre los mismos. Estos factores se establecen en forma de niveles, de tal manera que los inferiores son explicativos de los superiores, apreciándose una jerarquización de los factores que intervienen en el gesto motor, y que pueden ser planteados de la siguiente manera:

- Objetivo
- Factores espaciales
- Factores temporales
- Factores espacio-temporales
- Indicadores Mecánicos lineales
- Indicadores Mecánicos angulares

Dicha estructura organizada permite mayor entendimiento de las características de las diferentes fases del movimiento, con sus respectivas posiciones y acciones, que determinan el logro del objetivo principal de la destreza (el resultado). Dicho modelo biomecánico sirve de referencia para la realización del análisis biomecánico cualitativo y cuantitativos en diferentes disciplinas deportivas y en atletas de diferentes niveles de rendimiento.

Hay y Reid (1988) propusieron un modelo de análisis cualitativo, con el propósito de realizar una evaluación sistemática del resultado, así como de los factores que han contribuido al resultado, concebido en cuatro pasos:

1. El desarrollo de un modelo (o diagrama de bloques) mostrando las relaciones entre el resultado y los factores que intervienen o producen determinados resultados.
2. Realizar la observación de la ejecución e identificar las faltas.
3. Establecer una evaluación de la importancia relativa de estas faltas.
4. Dotar al atleta con las conclusiones alcanzadas en el curso del análisis, para la corrección de los errores (retroalimentación del proceso).

Para el desarrollo de estos pasos, los autores propusieron identificar el resultado y precisar los objetivos específicos de la actividad o propósito mecánico principal. En el

caso que nos ocupa analizaremos la utilización del golpeo con el empeine total del pie, para las posiciones siguientes:

1- Contención: las futbolistas que juegan en la posición de contención utilizan este golpeo principalmente para realizar despejes en jugadas de balón dividido, además de realizar en ocasiones cambios de banda y tiros a portería.

2- Volantes: los futbolistas que juegan en la posición de volantes o extremos utilizan este golpeo en lo general para realizar centros con potencia al área o tiros a puerta.

3- Delantero centro: los futbolistas que juegan en la posición de delantero centro utilizan este golpeo para remates con potencia a portería debido a la eficacia de este golpeo y a la gran velocidad que alcanza el balón después de la ejecución de la técnica.

A partir de la determinación del objetivo de la acción se precisan las diversas variables biomecánicas que determinarían directamente el resultado final, ubicadas en niveles, donde las comprendidas en el nivel inferior determinarían la variable del nivel superior.

1.3 Características biomecánicas aplicadas al golpeo con el empeine total del pie en el Fútbol.

En Biomecánica se denomina movimientos con desplazamiento de cuerpos externos a "... todos aquellos movimientos cuya tarea consiste en desplazar algún cuerpo (implemento, balón, adversario, compañero)... " (Zatsiorski, 1988, p. 238). Estos movimientos son muy variados, y en el deporte generalmente se les plantean requisitos para lograr las magnitudes máximas de:

- a) La fuerza de acción aplicada
- b) La velocidad del cuerpo desplazado
- c) La precisión

En el golpeo al balón con el empeine total no se puede obviar ninguno de estos requisitos ni verlos por separados, ya que indiscutiblemente a la hora de golpear se necesita aplicarle al balón la mayor fuerza posible, dada la distancia a que generalmente es empleado este tipo de golpeo, lo que a su vez implica el comunicarle una alta velocidad y buena precisión con el objetivo, por ejemplo, de

burlar la oposición del portero y hacer que el balón penetre en la portería; alcanzar a un compañero en la banda opuesta o realizar un despeje en profundidad. Entre los movimientos con desplazamientos de cuerpos externos, Zatsiorski (1988) plantea que se distinguen los que se realizan:

- a) Con impulso del cuerpo a desplazar
- b) Con interacción de choque (como los golpes en el Fútbol, que es el caso que nos ocupa en esta investigación)

Como la mayoría de los movimientos con desplazamientos de cuerpos externos, estos golpes en el Fútbol, deben cumplir con los requisitos antes mencionados y con los fundamentos mecánicos del vuelo de los implementos deportivos, el que está determinado por:

- La velocidad de salida.
- El ángulo de salida.
- El lugar (la altura) de liberación del implemento.
- La rotación del implemento.
- La resistencia del aire que, por su parte, depende de las propiedades aerodinámicas del implemento, de la fuerza y dirección del viento y de la densidad del aire (en las montañas, donde la presión atmosférica es menor, la densidad del aire es menor y el implemento deportivo, en iguales condiciones iniciales de salida, puede volar a una mayor distancia).

En el caso de la acción que se investiga el desplazamiento del balón se realiza mediante un golpeo (acción de choque), durante el cual se produce una rápida variación del valor y dirección de la velocidad del mismo. “En Biomecánica se denominan acciones de choque a aquellas cuyos resultados se alcanzan mediante un choque mecánico” (Zatsiorski, 1988, p.253). Durante los choques varían bruscamente las velocidades de ambos cuerpos interactuantes; por lo que resulta conveniente resaltar que se han definido diferentes formas de choques, según Zatsiorski (1988):

- *Choque completamente elástico*: Toda la energía mecánica se conserva. Este tipo de choque no existe en la naturaleza (durante el choque, siempre una parte de la energía mecánica se transforma en calor). Sin embargo, en algunos casos

los choques, por ejemplo, de las bolas de billar, se asemejan a los choques completamente elásticos.

- *Choque inelástico*: La energía de deformación se transforma completamente en calor, ejemplo: la caída en los saltos, en la salida de los aparatos en la gimnástica y el choque de una pelota de plastilina contra la pared. En este choque las velocidades de los cuerpos interactuantes son iguales después del choque (los cuerpos se unen).
- *Choque no completamente elástico*: Solo una parte de la energía de deformación elástica se convierte en energía cinética de movimiento y es este el que ocurre durante la acción que se investiga.

En las acciones de choque se distinguen cuatro fases, Zatsiorski (1988):

1. El impulso: Es el que precede al movimiento de choque y que conduce al incremento de la distancia entre el miembro de choque del cuerpo y el objeto sobre el que se golpeará. Esta fase es la más variable.

En el golpeo investigado se pone de manifiesto cuando las futbolistas llevan la extremidad que golpea hacia atrás con el objetivo de ganar espacio de aceleración. Es lo que según Csanádi (2005) "...es la fase de la colocación de la pierna de apoyo y el retroceso de la pierna que golpea..." (p. 17)

2. El movimiento del choque: Desde el final del impulso hasta el comienzo de la colisión. Esta fase está vinculada con el balanceo de la pierna que golpea aproximándose al balón
3. La interacción de choque (o propiamente dicho): es la colisión de los cuerpos que participan en el choque. En esta fase es cuando se realiza el golpeo propiamente del balón.
4. El movimiento posterior al choque: Es el movimiento del miembro de choque del cuerpo, después que ha cesado el contacto con el objeto al cual se le aplicó el golpe. Aquí es cuando se termina el golpeo y posteriormente ocurre el acompañamiento de la pierna que golpeó.

Luhtanen (1988) plantea que el movimiento del golpeo en el Fútbol es una serie de movimientos rotatorios relativamente fáciles. En este movimiento la intención es producida a través de las cadenas cinemáticas de los segmentos del cuerpo que

generan una alta velocidad angular para el pie. El largo de los segmentos del cuerpo o el radio de los movimientos rotatorios influyen en la velocidad lineal de rotación del pie. Además de que la altura y longitud de los diferentes segmentos del cuerpo son una ventaja a destacar para los jugadores.

El papel de los brazos en el golpeo es principalmente para mantener el balance del cuerpo. Los brazos son usualmente extendidos a los lados del cuerpo durante el movimiento de la pierna que golpea, para ayudar a mantener el centro de masa proyectado sobre el pie de apoyo y para incrementar el momento de inercia del tronco, aumentando la resistencia a la rotación alrededor de la columna, a lo largo del eje del cuerpo. Cuando el pie que golpea hace contacto con la pelota, el brazo opuesto se mueve adelante y arriba cruzando el cuerpo para ayudar a mantener el tronco abajo y el cuerpo en balance.

Desde el punto de vista de los principios biomecánicos en el golpeo del balón la velocidad producida puede ser evaluada de acuerdo a la conservación del momento final de la colisión. La acción del tobillo puede incrementar la velocidad liberada por el balón. A través de una colisión elástica, el momento lineal se transfiere parcialmente al balón. A mayor masa de la pierna, más alta la velocidad del balón. El punto de aplicación debe estar dentro del área efectiva de golpeo, la cual depende de la tensión del tobillo. La aceleración de la pierna que golpea y la velocidad resultante en el impacto, es determinada por la fuerza muscular aplicada por el ejecutante. Ha sido reportado en la literatura consultada que la velocidad del balón en el impacto está directamente relacionada a la fuerza calculada de los sujetos. La velocidad alcanzada por el balón con respecto al tiempo tiene una fuerte relación con el torque máximo producido durante:

- La flexión de la cadera.
- La extensión de la rodilla.
- La estabilización del tobillo de la pierna que golpea.

Además la relación entre las fuerzas máximas resultante del muslo y la velocidad de salida del balón fue alta. En un estudio realizado por Luhtanen (1988) encontró que la relación entre la velocidad alcanzada por el balón y la edad fue alta, pero menos que con el peso y la estatura, así el aumento de la masa del cuerpo significa el

aumento de la masa del pie y esto automáticamente aumenta la velocidad de salida del balón durante el golpeo. El jugador puede además influenciar la masa efectiva del pie mediante el cambio instantáneo de la tensión de los músculos alrededor del tobillo. La regulación de la masa efectiva del pie ejecutor puede jugar un papel importante para obtener una alta velocidad del balón. La precisión en el golpeo ha sido la más alta cuando la velocidad del balón ha estado a un 80% de la máxima.

Desde el punto de vista mecánico el ejecutante puede producir una pequeña velocidad extra al pie y a la pelota mediante un movimiento rotacional de la pierna de apoyo. Adicionalmente a la utilización de la elasticidad muscular de los flexores de la cadera y los extensores de la rodilla, con una correcta sincronización de ambas se produce la más alta velocidad del balón. Sin embargo algo de la velocidad horizontal se pierde en el tiempo en la colocación del pie de apoyo, como resultado de que el centro de masa debe descender para darle el tiempo completo al balanceo de la pierna.

El pie de apoyo permanece firmemente plantado mientras el pie de golpear hace contacto con el balón. Como el pie de apoyo esta plantado, la pierna que golpea se lleva bien atrás del cuerpo, con la cadera hiperextendida y la rodilla flexionada al máximo, el tronco está también rotado hacia atrás y al lado de la pierna que golpea, para incrementar la longitud del retroceso y añadir la fuerza de rotación del tronco a la pierna. Los brazos son extendidos hacia los lados del cuerpo para ayudar a mantener el equilibrio.

CAPÍTULO II. CONCEPCIÓN METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN Y DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.

En el presente capítulo se presentan los aspectos relacionados con la concepción metodológica de la investigación, transitando por la descripción de los métodos y técnicas utilizados para la solución del problema y el resultado del diagnóstico efectuado a los atletas objeto de estudio. Se presentan además los procedimientos utilizados, para la obtención de la información y el análisis de los resultados en el proceso investigativo.

2.1 Metodología empleada en la investigación.

La investigación se estructuró en las etapas siguientes:

1. Etapas de estudio previo.

Búsqueda de los fundamentos teóricos que sustentan la ejecución del golpeo con el empeine total del pie en el Fútbol.

Determinación de las variables de estudio.

Puesta a punto de las condiciones y medios para la filmación.

2. Etapas de filmación y edición de las imágenes.

Filmación de la técnica de ejecución del golpeo con el empeine total del pie, en la muestra objeto de investigación, edición de los videos tomados y digitalización cuadro a cuadro utilizando el sistema de análisis del movimiento (SAM) Kinovea.

El Kinovea es un Sistema de Análisis de los Movimientos Humanos que está siendo utilizado en las investigaciones Biomecánicas para la realización de estudios cinemáticos y que por su versatilidad puede generalizarse al proceso de enseñanza de la Biomecánica Deportiva. Es un software computarizado, independiente y multifacético, para el análisis de los movimientos en dos y tres dimensiones, que contiene demostraciones, ejercicios prácticos y ejemplos de laboratorio. Está confeccionado para aceptar videos en formato AVI, MPG, MOV, WMV, MP4, MKV, VOB, 3GP y los formatos de compresión, que incluyen, DV, DivX, Xvid, x264, MJPEG. Realizar análisis mecánicos y cálculos característicos, así como gráficos y figuras.

3. Etapas de análisis cinemático de la ejecución del golpeo con el empeine total del

pie en la población objeto de estudio.

Obtención del comportamiento de los indicadores cinemáticos del golpeo con el empeine total del pie.

Comparación de los indicadores obtenidos con el modelo técnico vigente de los ejercicios competitivos propuestos por PPID utilizados actualmente por la comisión nacional de Fútbol.

Diseño muestral

Para la realización de esta investigación, se definió como población a los 11 atletas del equipo femenino de Fútbol categoría juvenil de la EIDE “Pedro Díaz Coello”, de Holguín. La selección de la muestra se hizo de manera intencional a tres atletas del equipo, extremo izquierdo, extremo derecho y delantera centro teniendo en cuenta los siguientes criterios de inclusión:

- Todas han sido finalistas y han obtenido medallas en los eventos deportivos de esta categoría.
- Son de perspectiva inmediata, por poseer un rendimiento deportivo favorable.
- Una ha sido convocada en varias oportunidades al equipo nacional sub-17 y otra ha sido escogida como refuerzo para otras provincias.
- Durante el desarrollo de competencias han presentado dificultades en la ejecución del golpeo al balón con el empeine total del pie, al no ejecutar de manera efectiva los patrones o elementos técnicos esenciales de este tipo de movimiento.

Atleta # 1: (Caso1)

Atleta # 2: (Caso 2)

Atleta # 3: (Caso3)

Por razones obvias se ha omitido el nombre de las atletas.

2.2 Estudio diagnóstico del golpeo con el empeine total del pie, a las futbolistas del equipo juvenil de Holguín.

En la EIDE “Pedro Díaz Coello”, de la provincia Holguín existe un equipo de futbol femenino de la categoría juvenil.

Según el resultado de la entrevista realizada al entrenador, se conoció que el equipo

presenta las siguientes características generales comunes:

Preparación general

- Conocen, de manera general, la técnica del golpeo con el empeine total del pie y las reglas establecidas para su uso.
- Buenas relaciones personales dada en lo fundamental por una prolongada convivencia en el centro.
- Buena disciplina en términos generales.
- Bajos niveles de resistencia aerobia, cuestión que debe ser atendida.
- Poco desarrollo de la fuerza y la masa muscular.

A continuación se presentan datos importantes obtenidos en el proceso de caracterización de los casos estudiados.

(Caso1)

La atleta tiene 15 años, de ellos cinco practicando el Fútbol y 2 años en el equipo y uno como titular. Ha hecho selección nacional en la categoría sub 15 y no ha hecho selección nacional en el juvenil. Su adaptación en el deporte transcurre sin problemas, situación evidenciada en sus resultados, no presentó lesiones de ningún tipo. Desde el punto de vista psicológico, sus entrenadores y especialista en la rama no reportaron ningún tipo de alteración. Su evaluación médica es normal, pues no poseen impedimentos de salud para practicar el Fútbol, por lo que se puede considerar una atleta completamente saludable.

(Caso 2)

La atleta tiene 16 años, de ellos cinco de experiencia deportiva en el Fútbol, 2 años en el equipo y uno como titular. Ha cumplido con los objetivos propuestos para su categoría en cuanto al rendimiento lo cual se hace evidente en sus resultados, no presentó lesiones de ningún tipo. Desde el punto de vista psicológico, sus entrenadores y especialista en la rama no reportaron ningún tipo de alteración. Su evaluación médica es normal, pues no poseen impedimentos de salud para practicar el Fútbol, por lo que se puede considerar una atleta completamente saludable.

(Caso3)

La atleta tiene 15 de edad, de ellos seis de experiencia deportiva en el Fútbol, dos en el equipo y uno como titular, su práctica deportiva se inicio en este mismo deporte.

Ha cumplido con los objetivos propuestos para su categoría en cuanto al rendimiento lo cual se hace evidente en sus resultados, no presentó lesiones de ningún tipo. Desde el punto de vista psicológico, sus entrenadores y especialista en la rama no reportaron ningún tipo de alteración. Su evaluación médica es normal, pues no poseen impedimentos de salud para practicar el Fútbol, por lo que se puede considerar una atleta completamente saludable.

2.3 Procedimientos para la obtención de la información y análisis de los resultados.

Con el objetivo de obtener la información necesaria para el análisis cualitativo y cuantitativo de la ejecución técnica del golpeo con el empeine total del pie en el Fútbol, en las atletas estudiadas, se realizaron varias filmaciones de las mismas en las sesiones de entrenamiento. Los resultados de esta observación indirecta sirvieron para realizar el diagnóstico preliminar que permitió definir el problema de investigación. En la etapa de solución del problema se procedió de la siguiente manera:

Planificación y preparación de la filmación

Se seleccionaron los medios y recursos materiales y humanos necesarios para el estudio:

- Una cinta métrica. (10 m de longitud)
- Una cámara de vídeo Sony (DCR-SX85E; Irbid, con HDD de 16 GB) y velocidad de filmación de 25 cuadros/s.
- Un trípode Yunteng, VCT – 668RM con su nivel horizontal, manipuladores y acoples.
- Marquillas para los indicadores anatómicos.
- La escala de 1.80 m. de longitud y el cuadro de 1 m² para la razón de aspecto.
- Una computadora con microprocesador Pentium IV para el análisis de los datos y el software para el análisis del movimiento Kinovea instalado.
- Las atletas seleccionadas para el estudio (atleta # 1, atleta # 2, atleta # 3).
- El entrenador principal del equipo, el estudiante-investigador y tres profesores de la asignatura Biomecánica de la Facultad de Cultura Física “Manuel Fajardo” de

Holguín.

- Se prepararon a las atletas que serían estudiadas en conjunto con los colaboradores y el entrenador.

Proceso de la filmación

Como el movimiento a filmar se ejecuta en plano sagital, después de preparados las atletas para el proceso de filmación, se colocó una cámara fija a una altura de 1.5 m. y a una distancia perpendicular al plano del movimiento de 4 m, con su eje óptico coincidiendo con el eje transversal, de manera que la mayoría de los segmentos del cuerpo de cada atleta se encuentre en el plano de filmación. Una segunda cámara se colocó en el plano frontal, a una distancia al plano del movimiento de 4 m. Se realizaron varios golpes al balón de ensayo para verificar el enfoque y las dimensiones en el área de filmación.

A la señal del entrenador se realizó la filmación en orden sucesivo del golpeo con el empeine total al balón para las tres atletas. Se filmaron un total de nueve ejecuciones, tres para cada atleta. Se tuvo en cuenta el tiempo requerido para la recuperación del atleta entre cada intento.

Análisis de la filmación

- 1) De las tres ejecuciones realizadas por cada atleta, se tomó la filmación que a juicio del entrenador, por la observación del vídeo, fue la mejor ejecutada.
- 2) Preparación y puesta a punto de los vídeos, de manera que resultaran compatibles con el software de análisis Kinovea, utilizando el TMPGEnc4XP, versión 4.3.1.222 y el EditV32d.exe del propio programa.
- 3) Análisis con el Kinovea (programa para el análisis del movimiento humano) de las filmaciones ya preparadas, obteniendo los valores numéricos de las características biocinemáticas que caracterizan la ejecución del golpeo al balón con el empeine total del pie.

2.4 Resultados del análisis cualitativo y cuantitativo de la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie.

Para el análisis cualitativo del golpeo al balón con el empeine total del pie, se empleó la observación directa de la videograbación obtenida del mejor intento, de 3

realizados por cada una de las atletas, tomando como criterios para el análisis, los aportados por los colaboradores en la investigación: el entrenador principal, otros entrenadores de la EIDE, el estudiante investigador, el modelo técnico y los elementos teóricos obtenidos del estudio de la estructura del movimiento.

El registro fílmico del movimiento, recogido de cada atleta, se sometió al criterio de los colaboradores, utilizando un documento guía para el análisis (Anexo 3). Para lo cual se realizó la proyección del video de cada atleta y los observadores, individualmente, escribieron y entregaron el resultado de su análisis. Esto permitió evaluar, de manera cualitativa, las características técnicas de la ejecución del golpeo al balón con el empeine total del pie, las cuales se particularizaron para cada atleta, como se aprecia a continuación.

Caso 1:

Fase previa

- Incorrecta ubicación de la pierna de apoyo al lado del balón
- No realiza la flexión adecuada de la pierna, que golpea el balón, cuando es llevada hacia atrás al punto muerto de lanzamiento
- No inclina hacia adelante el cuerpo suficientemente, causando que realice el golpeo al balón sin garantizar el equilibrio de todos los segmentos del cuerpo

Momento de contacto

- Al no flexionar correctamente la pierna de apoyo y no realizar una correcta flexión de la pierna que golpea el balón cuando es llevada hacia atrás, no alcanza una distancia óptima entre la punta del pie, de la pierna que golpea, y el balón que le posibilite, al realizar el recorrido de la misma, alcanzar el impulso adecuado de la pierna golpeadora.
- Al no flexionar las piernas, le es imposible bajar el centro de gravedad del cuerpo, perdiendo equilibrio a la hora de ejecutar la acción.

Caso 2:

Fase previa

- No realiza la flexión adecuada de la pierna, que golpea el balón, cuando es llevada hacia atrás al punto muerto de lanzamiento

- No inclina hacia adelante el cuerpo suficientemente, causando que realice el golpeo al balón sin garantizar el equilibrio de todos los segmentos del cuerpo

Momento de contacto

- Al no realizar una correcta flexión de la pierna que golpea el balón cuando es llevada hacia atrás, no alcanza una distancia óptima entre la punta del pie, de la pierna que golpea, y el balón que le posibilite, al realizar el recorrido de la misma, alcanzar el impulso adecuado de la pierna golpeadora.
- Al no flexionar correctamente la pierna que golpea el balón, no le es posible inclinar la parte superior del cuerpo hacia atrás, perdiendo equilibrio y espacio de aceleración de la pierna que golpea a la hora de ejecutar la acción.

Caso 3:

Fase previa

- El atleta no ubica la pierna de apoyo correctamente al lado del balón
- No inclina hacia adelante el cuerpo, ocasionando que no alcance el equilibrio de todos los segmentos del cuerpo

Momento de contacto

- Al no flexionar correctamente la pierna de apoyo y no inclinar hacia adelante el cuerpo, le queda muy alto el centro de gravedad, no le es posible inclinar la parte superior del cuerpo hacia atrás perdiendo equilibrio y espacio de aceleración de la pierna que golpea a la hora de ejecutar la acción.

Las principales dificultades detectadas en el análisis cualitativo de los indicadores biomecánicos presentes en la técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie, establece una correspondencia entre las insuficiencias declaradas en el diagnóstico inicial y los resultados obtenidos, las que pueden resumirse en:

- ✓ No ubican correctamente la pierna de apoyo al lado del balón.
- ✓ No inclinan hacia adelante el cuerpo, afectando el equilibrio de todos los segmentos del cuerpo.
- ✓ No logran una adecuada flexión de la pierna que golpea, cuando la llevan hacia atrás, impidiendo que al realizar el recorrido de la misma, alcance el impulso adecuado.

- ✓ No flexionan correctamente las piernas al inicio del golpeo, afectando el equilibrio durante todo el movimiento.

Este resultado se discutió con el entrenador para el posterior análisis con las atletas. El análisis cuantitativo se realizó con el Kinovea (programa para el análisis del movimiento humano), utilizando el siguiente algoritmo:

1. Determinación de los indicadores biocinemáticos espaciales seleccionados para el estudio.
2. Análisis e interpretación de los resultados.

A continuación se relacionan, denominan y conceptualizan los indicadores biocinemáticos estudiados en el proceso de investigación, en la misma se priorizaron los indicadores biocinemáticos espaciales presentes en las fases previa, de contacto y posterior del golpeo al balón con el empeine total del pie, por considerar que son los que más aportan a los objetivos de esta investigación.

1. *Fase inicial*

2. *Fase previa:*

- Distancia del pie de apoyo al balón (D_1)
- Ángulo entre el muslo y la pierna de apoyo (θ_{m-pA})
- Distancia desde la vertical que pasa por la rodilla, de la pierna de apoyo, hasta el balón (D_2)
- Ángulo entre el muslo y la pierna que golpea en el punto muerto de lanzamiento hacia atrás (θ_{m-pG})
- Ángulo entre el tronco y el muslo de la pierna apoyada (θ_{t-mA})
- Ángulo entre el tronco y la vertical (θ_{T-v})

3. *Momento de contacto:*

- Seguir la trayectoria de la punta del pie que golpea, desde el punto muerto de lanzamiento hacia atrás hasta el momento de contacto con el balón
- Ángulo entre pierna y pie de la pierna que golpea (α_{p-pG})
- Ángulo entre el muslo y la pierna de apoyo (α_{m-pA})
- Ángulo entre el tronco y el muslo de la pierna apoyada (α_{T-mA})
- Ángulo entre el tronco y vertical (α_{T-v})

4. *Fase posterior:*

- Ángulo entre el tronco y brazo izquierdo (β_{T-bD})
- Ángulo entre el tronco y brazo derecho (β_{T-bl})

A continuación se muestra una tabla resumen de las características biocinémicas evaluadas en cada atleta. La denominación de las mismas se precisó anteriormente.

<i>FASE PREVIA</i>			
Indicadores	Atleta 1	Atleta 2	Atleta 3
(D_1)	42,43 cm	38,77 cm	41,26 cm
(θ_{m-pA})	133 grados	144 grados	147 grados
(D_2)	60,32 cm	57,9 cm	- 12 cm
(θ_{m-pG})	72 grados	54 grados	82 grados
(θ_{t-mA})	144 grados	141 grados	155 grados
(θ_{T-v})	14 grados	12 grados	9 grados
<i>MOMENTO DE CONTACTO</i>			
Indicadores	Atleta 1	Atleta 2	Atleta 3
(α_{p-pG})	161 grados	136 grados	140 grados
(α_{T-mA})	143 grados	162 grados	174 grados
(α_{T-v})	14 grados	11 grados	16 grados
<i>FASE POSTERIOR</i>			
Indicadores	Atleta 1	Atleta 2	Atleta 3
(β_{T-bD})	31 grados	60 grados	45 grados
(β_{T-bl})	62 grados	56 grados	71 grados

Análisis de los resultados

Fase previa

La distancia del pie de apoyo al balón en todos los casos estudiados está por encima de los valores asumidos en la teoría consultada (10-15 cm), lo que provoca pérdida de potencia en el golpeo al balón al tener que girar demasiado la cadera de la pierna de apoyo para lograr darle la dirección de vuelo al balón.

La distancia desde la vertical que pasa por la rodilla, de la pierna de apoyo, hasta el balón en los casos 1 y 2 está por encima de los valores asumidos de la teoría (38-42 cm), lo que provoca que el golpeo se realice en un punto ascendente del arco que

describe la pierna que golpea, lo que implica que la componente vertical de la velocidad de salida, del balón, aumente disminuyendo la componente horizontal, provocando esto, que el balón pierda distancia de vuelo. En el caso 3 este indicador (D_2) negativo indica que la rodilla de la pierna de apoyo está muy adelantada con respecto al balón, por tanto, el golpeo se realizará en el sector descendente del arco, y eso significa que el balón salga raseado.

El ángulo entre el muslo y la pierna que golpea en el punto muerto de lanzamiento hacia atrás en los tres casos estudiados, indica que no logran tener la rodilla flexionada al máximo, esto impide que logren rotar, como se debe, el tronco hacia atrás y al lado de la pierna que golpea, para incrementar la longitud del retroceso y añadir la fuerza de rotación del tronco a esta pierna, imposibilitando que la pierna que golpea al realizar el recorrido alcance el impulso adecuado.

Los indicadores ángulo entre el tronco y el muslo de la pierna apoyada (θ_{t-mA}) y ángulo entre el tronco y la vertical (θ_{T-V}) están en correspondencia con los valores asumidos de la teoría.

Momento de contacto

En esta fase los indicadores ángulo entre pierna y pie de la pierna que golpea (α_{p-pG}); ángulo entre el muslo y la pierna de apoyo (α_{m-pA}) están en correspondencia con los valores asumidos de la teoría en los tres casos estudiados. Los valores de los indicadores ángulo entre el tronco y el muslo de la pierna apoyada (α_{T-mA}) y ángulo entre el tronco y vertical (α_{T-V}), en los tres casos estudiados, muestran que durante esta fase no logran inclinar el tronco hacia adelante, lo que provoca que el balón tomará demasiada altura con el consiguiente detrimento de la distancia recorrida.

Fase posterior

Los indicadores estudiados en esta fase ángulo entre el tronco y brazo izquierdo (β_{T-bD}) y ángulo entre el tronco y brazo derecho (β_{T-bI}) están en correspondencia con los valores asumidos de la teoría.

CONCLUSIONES

- El estudio de los referentes teóricos y las indicaciones metodológicas existentes acerca del golpeo al balón con el empeine total en el Fútbol, facilitó la selección de los indicadores biocinemáticos susceptibles de estudiar a partir de las cuatro fases que componen el movimiento: *Fase inicial*, *Fase previa*, *Momento de contacto* y *Fase posterior*
- La precisión de los indicadores biomecánicos presentes en la técnica del golpeo al balón con el empeine total, posibles a estudiar, contribuyen a que los entrenadores puedan apreciar cómo se identifica desde la biomecánica los movimientos que realizan las atletas casos de estudio.
- La determinación del comportamiento de los indicadores biocinemáticos en cada fase, permite valorar la técnica de ejecución del golpeo del balón con el empeine total, realizada por las atletas casos de estudio.
- La discusión de los resultados de la investigación con los entrenadores, permite considerar en el plan de entrenamiento las características biocinemáticas susceptibles de corregir en los atletas estudiados.

RECOMENDACIONES

1. Incorporar al plan de entrenamiento de las atletas ejercicios destinados a resolver las dificultades detectadas en la ejecución técnica del golpeo al balón con el empeine total.
2. Realizar sistemáticamente un estudio similar al efectuado en esta investigación con el objetivo de dar seguimiento a las atletas objeto de estudio.

BIBLIOGRAFÍAS

- Ardá Suárez, T., Rial Boubeta, A., Casal Sanjurjo, C. A., Maneiro Dios, R., & Losada López, J. L. (2014). Análisis de la eficacia de los saques de esquina en la copa del mundo de fútbol 2010. *Revista de psicología del deporte*, 23(1), 165-172.
- Arias, C. L. (2014). *Ejercicios técnicos para perfeccionar la conducción del balón de la categoría 11-12 años*. Trabajo de Diploma. Facultad de Cultura Física de Holguín, Holguín.
- Bartlett, R.M. (1997). Current issues in the mechanics of athletic activities. A position paper. *Journal of Biomechanics*, 30, 477-486.
- Castelo, J. (2009). *Tratado General de Fútbol. Guía práctica de ejercicio*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Calvo, R. A. (2013). *Ejercicios para favorecer la efectividad en los tiros a puerta de los delanteros del equipo de Fútbol juvenil de Holguín*. Trabajo de Diploma. Facultad de Cultura Física de Holguín, Holguín.
- Camejo, O. C. (2011). *Alternativa recreativa deportiva para la práctica del Fútbol en niños de 9 a 10 años en la comunidad*. Tesis de maestría. Facultad de Cultura Física de Holguín, Holguín.
- Csanadi, A. (1966). *El fútbol. Tomo 1*. La Habana: Pueblo y Educación.
- (1985). *El fútbol. Tomo 3*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Díaz, P. N. (2011). *Estrategia deportivo-recreativa para la masificación del Fútbol en niños de 8 a 10 años*. Tesis de maestría. Facultad de Cultura Física de Holguín, Holguín.
- Donskoi, D.D. (1982). *Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva*. Ciudad de La Habana: Pueblo y Educación.
- Doskoi, D. D., & Zatsiorski, V. (1988). *Biomecánica de los Ejercicios Físicos*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Ferro Sánchez, A., y Floría Martín, P. (2007). La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. *International Journal of Sport Science*, III (7), 49-80.
- García, E., & Zabala, M. (2004). La importancia del rango de movimiento de cadera y rodilla en el golpeo de empeine total en fútbol: aplicaciones para el alto

- rendimiento y para la enseñanza del gesto en fútbol-base. Lecturas: Educación física y deportes, (75), 8.
- Gómez Zoques, A. (2011). *Análisis biomecánico de la salida con agarre en Natación*. Tesis de maestría. Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”, La Habana.
- González, J. A. (2012). Diferencias cinemáticas del golpeo de fútbol entre futbolistas expertos. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (21), 63-66. Recuperado de: <https://www.efdeportes.com>
- González, J. A., Molina, E. & Corazza, D. (2007). Fundamentos biomecánicos de la técnica del chut en fútbol: análisis de parámetros cinemáticos básicos. *Educación Física Chile*, (266), 29-34.
- Hochmuth, G. (1973). *Biomecánica de los movimientos deportivos*. Madrid, España: Ciencia y Deporte.
- McLean, B.D. and Tumilty, D. McA. (1993). Left- right asymmetry in two types of soccer kick. *British Journal of Sports Medicine*, 27, 260-262.
- Paula, F. (2015). Análisis biomecánico del golpeo de balón en fútbol - Artículo de Fisioterapia. [online] Efisioterapia.net. Recuperado de: <http://www.efisioterapia.net/articulos/analisis-biomecanico-del-golpeo-balon-futbol>.
- Perea, A. E. (2008). Análisis de las acciones colectivas en el fútbol de rendimiento (Tesis Doctoral). Vitoria-Gasteiz: Universidad del País Vasco.
- Perdomo Manso, E. (2010). Apuntes metodológicos para el estudio de casos en Biomecánica. La Habana: Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte “Manuel Fajardo”. (Formato Digital)
- Phillips, S.J. (1985). Invariance of elite kicking performance. *In Biomechanics IX-B (edited by D. Winter)*, pp. 539-542. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Zatsiorski, V. M. (1991). *Metrología Deportiva*. Ciudad de la Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.

Anexo 1

Entrevista a los entrenadores

Objetivo: Conocer la organización del entrenamiento de las atletas del equipo juvenil femenino de Fútbol de la EIDE “Pedro Díaz Coello” de Holguín, en la técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie y obtener elementos para realizar una caracterización que sirva de base para el estudio biomecánico de las atletas seleccionadas.

Temáticas valoradas:

- Formas en que se organiza el entrenamiento.
- Participación directa del entrenador en corregir las dificultades técnicas.
- Utilización de las posibilidades de los atletas.

Cuestionario:

1. ¿Cuáles son las características más significativas de la apropiación de la técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie?
2. ¿Cómo es el comportamiento de los atletas en el proceso de entrenamiento, partiendo de las condiciones físicas y del aprendizaje técnico?
3. ¿Qué métodos se usan para diagnosticar la preparación técnica de los atletas?
4. ¿Cuáles son las mayores dificultades que presentan los atletas?
5. ¿Existen dificultades con la sistematicidad de los entrenamientos?
6. ¿Qué posibles resultados puede argumentar acerca del desarrollo del equipo?
7. ¿Qué sugerencias pueden contribuir a elevar el nivel de preparación técnica de los atletas del equipo?

Anexo 2

Guía de observación simple a las sesiones de entrenamiento

Objetivo: observar diferentes sesiones de entrenamiento para realizar una caracterización preliminar del proceso de enseñanza aprendizaje de la técnica, para detectar deficiencias en la ejecución de la técnica del golpeo al balón con el empeine total del pie en las atletas del equipo juvenil femenino de Fútbol de la EIDE “Pedro Díaz Coello” de Holguín.

Aspectos a observar:

1. Organización del entrenamiento.

- Horario.
- Frecuencia.
- Sistema.

2. Deficiencias en la técnica.

- Posición del pie de apoyo.
- Movimiento de la pierna que golpea.
- Pegada.
- Dirección de la vista.
- Colocación del cuerpo.

3. Control a los atletas.

- Etapas.
- Parámetros controlados.
- Medios de control.