

Universidad de Cienfuegos

“Carlos Rafael Rodríguez”

Facultad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte

Estudios biomecánicos en los lanzadores de beisbol de la categoría 15- 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos.

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

Autor: Yoslán González Sidrón

Tutor: MsC. Ana Margarita Torres Aguila

Consutante: MSc. Yudit Quiñones Álvarez.

MSc Joel García Sánchez

Cienfuegos 2020

Pensamiento

Pensamiento

“No podemos sentirnos satisfechos, puesto que creemos que se puede hacer mucho más en el deporte”

Fidel Castro Ruz.



Agradecimiento

- A mis maravillosos padres que siempre estuvieron conmigo a lo largo en de toda la carrera, por contribuir en mi formación integral.
- A todos los profesores y amigos que de una forma u otra me han ayudado a llegar a los pasos de mi vida donde estoy.
- A mi tutora que me apoyó y fue de gran ayuda para lograr este trabajo.
- Y a todos los que aportaron un granito de arena para ayudarme a lograr este trabajo.

Dedicatoria

- **A la Revolución, que nos permite llegar a ser lo que seamos capaces.**
- **A mi tutora, que con sus capacidades e inteligencia será un ejemplo para mi vida profesional.**
- **A todos lo que me exhortaron, y por qué no, también a aquellos que dudaron, porque me incitaron a dar lo mejor de mí, a demostrar ¡que sí se puede!**
- **A todos los que de una forma u otra han contribuido a la realización de este trabajo.**
- **Corro el riesgo de dejar de mencionar a alguien, a ese (a): MIL GRACIAS también.**



Resumen

A pesar de existir diversas posiciones para la colocación de los lanzadores de la categoría 15-16 años de Cienfuegos se debe perfeccionar la técnica para un mejoramiento del entrenamiento deportivo y calidad de vida de los lanzadores, en el picheo aún existen deficiencias en la velocidades y aceleraciones lineales y angulares, ángulos de posición y rotación, trayectoria y tiempo en la ejecución de la técnica. La presente investigación se realiza para analizar biomecánicamente a lanzadores de esta categoría, para conocer las características de su técnica de lanzar desde los extremos, utilizando un Software, en consecuencia, se realiza un estudio de caso con el propósito de esclarecer las particularidades del movimiento de lanzar, el cual permitió brindar magnitudes y comportamiento de las características que poseen los movimientos ejecutados por el lanzador desde ambos extremos de la misma.

Palabras Claves: Biomecánica, Béisbol, técnica deportiva

Summary

Despite the existence of various positions for the placement of pitchers in the 15-16 year-old category from Cienfuegos, the technique must be perfected to improve the sports training and quality of life of the pitchers, in pitching there are still deficiencies in speeds and Linear and angular accelerations, angles of position and rotation, trajectory and time in the execution of the technique. The present investigation is carried out to analyze biomechanically to throwers of this category, to know the characteristics of their technique of throwing from the ends, using a Software, consequently, a case study is carried out with the purpose of clarifying the particularities of the movement of throwing, which allowed to provide magnitudes and behavior of the characteristics of the movements executed by the thrower from both ends of it.

Key Words: Biomechanics, Beisboll, sport technique

No	INDÍCE	Pág.
1	Introducción	1
2	Diseño de la Investigación	6
3	Situación problemática	6
4	Problema Científico	6
5	Objeto de la Investigación	6
6	Campo de acción	6
7	Objetivo general	6
8	Objetivos específicos o tareas de investigación	6
9	Idea a defender	7
10	Fundamentación Teórica	7
11	Conceptos que existen en la ciencia	9
12	Criterio de diferentes autores	10
13	Diseño Metodológico	19
14	Metodología Utilizada	19
15	Métodos de nivel teórico	19
16	Métodos de nivel empírico	20
17	Métodos de nivel matemático	22
18	Población y muestra	22
19	Resultados de la investigación	23
20	Análisis de los métodos	24
21	Análisis del estudio biomecánico	26
22	Conclusiones	32
23	Recomendaciones	32
24	Bibliografía.	33
25	Anexos	34
26		
27		

Introducción

Hasta el momento los historiadores no han podido decidir sobre el verdadero origen del Béisbol en Estados Unidos, pero la mayoría de ellos está de acuerdo en que los juegos de rounders y cricket, introducidos por los británicos en el año 1571, evolucionaron hasta producir lo que hoy día se conoce como Béisbol o juego de pelota.

El Béisbol es reconocido en Cuba como el deporte nacional. Se practica desde inicios del siglo pasado, allá por los años 1865-1866, pues, entre sus principales atractivos están los grandes momentos de tensión que provoca en los espectadores y jugadores, las imprescindibles situaciones ofensivas y defensivas que se realizan en poco tiempo, el carácter de los movimientos en que se destacan su rapidez de ejecución, las rápidas reacciones para lograr efectivas atrapadas, así como para lograr conexiones a lanzamientos por encima de 90 millas, buscando efectividad en las mismas.

Las ciencias aplicadas a los diferentes deportes comenzaron también su continuo y rápido accionar tratando de dar respuestas a las cada vez mayores exigencias científicas de esta área. Al respecto, en la inauguración del moderno laboratorio

antidoping (abril, 2001) nuestro Comandante en Jefe expresó: "...el campo de las ciencias aplicadas al deporte es tan necesario como el deporte y el ejercicio mismo, y su valioso aporte no debe hacer esperar a nuestro pujante movimiento deportivo...".

Con el triunfo de la Revolución y la creación del Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación (INDER) por la Ley número 936, del 23 de febrero de 1961, el deporte pasó a ser derecho del pueblo. Otro paso legislativo que trasciende el ámbito nacional cubano, fue la Resolución No. 86-A, el 9 de marzo de 1962, la cual dispone la suspensión definitiva de toda actividad deportiva de carácter profesional, demostrando con hechos fundamentados y refrendados legalmente, cuán lejos se proponía el estado cubano llevar el deporte al eliminar el vestigio de comercialismo y explotación, mediante la eliminación del profesionalismo.

En la búsqueda bibliográfica se constató diferentes investigaciones que tributan a la vía más objetiva para mejorar la técnica y evitar el riesgo de lesiones. A nivel internacional (Gutiérrez, 2013), (Bosco, 2016), (Herrera, 2010), (Cossio, 2015), (Knudson, 2007). Estos investigadores se toman como punto de partida para nuestra investigación por la trascendencia de la Biomecánica Deportiva.

En Cuba se eleva el conocimiento científico utilizado recursos informáticos, como el software Kinovea. Entre las investigaciones se encuentran (Zoque, 2010), (Gómez, 2011), (Perdomo, Pegudo, & Capote, 2018) analizan la fase de la técnica mejorando el rendimiento deportivo y evitan lesiones. En este sentido se han hecho estudios biomecánicos importantes para el desarrollo del béisbol cubano.

Es tan fuerte la influencia del Béisbol en Cuba que desde edades muy tempranas se puede observar a los niños iniciarse en los quehaceres de este deporte en las calles y parques. Lo que es basamento de la masividad y la selección de los talentos deportivos en las áreas y Combinados Deportivos. Los extraordinarios resultados obtenidos hoy día por los peloteros cubanos a escala mundial, revelan la existencia de un adiestramiento más o menos equilibrado en los diferentes atletas que participan, con carácter individual y colectivo, en las convencionales o novedosas variedades competitivas.

Lo hacemos desde las perspectivas de la Biomecánica, ciencia que tiene entre sus tareas el estudio y análisis de la optimización de los movimientos, con el objetivo; “del perfeccionamiento técnico del deportista”. Los estudios biomecánicos se han hecho imprescindible por muchas razones, entre ellas; la importancia de los resultados deportivos en diversos ámbitos de la vida y la dificultad, cada vez mayor, para mejorar las marcas, pero principalmente como prevención de lesiones. El mejorar los resultados está cada vez más relacionado con el aumento de los parámetros antropométricos de los deportistas, mejoras de tipo biológico, sobre todo relacionadas con la fuerza muscular, y mejoras de tipo técnico además del control de otras variables como las psicológicas.

El Béisbol, como casi la totalidad de los deportes, ha sido estudiado minuciosamente por numerosas disciplinas científicas; entre las cuales se pueden citar la fisiología, la psicología y la biomecánica. El deporte competitivo actual exhibe grandes avances y transformaciones en el Béisbol se aprecia fundamentalmente en:

-
- ☐ Modificaciones de los sistemas de competencia.
 - ☐ Inclusión de los peloteros profesionales en las nóminas de los equipos que participan en los eventos internacionales.
 - ☐ Inclusión de nuevos implementos protectores para el jugador y la modificación de otros que lo hacen sentirse más seguro ante posibles lesiones.
 - ☐ Nuevos reglamentos para las competencias.
 - ☐ Libre contratación de los peloteros cubanos para participar en ligas foráneas.

Son muchos los autores que han realizado estudios sobre el tema del Béisbol, Rodríguez, JL (2000) ofrece consejos para lanzadores; Alfonso, J (2004) trabaja lo relacionado con el desarrollo de este deporte en Matanzas; Jiménez y Calvo (2005) investigó acerca de los factores asociados al desarrollo de la pericia en los entrenadores y Álvarez, M (2006) aborda lo relacionado con la preparación y adaptación del brazo del lanzador de este deporte, entre otros.

En mayor medida, es muy preocupante la gran cantidad de lanzadores lastimados (lesionados) de sus brazos, que en su inmensa mayoría ven truncada su carrera deportiva de por vida. Es por ello, que determinado esto como una gran necesidad de nuestro glorioso movimiento deportivo nos propusimos la presente investigación, la cual nos llevó al siguiente planteamiento, que de hecho constituye la Situación Problemática: Existe la necesidad de estudiar la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15 - 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos.

Como problema científico: ¿Cuál es el comportamiento de los indicadores biomecánicos en las diferentes fases de la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15- 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos?

Objetivo general: Analizar el comportamiento de los indicadores biomecánicos en las fases de la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15- 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos con el empleo de software.

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

1. ¿Cuáles son los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan la investigación?
2. ¿Qué indicadores biomecánicos deben ser investigados?
3. ¿Cuáles son los errores en los indicadores biomecánicos en las diferentes fases de la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15- 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos?

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

1. Revisión de los fundamentos teóricos metodológicos que sustentan la investigación.
2. Identificación de los indicadores biomecánicos a analizar, en las diferentes fases de la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15- 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos.
3. Descripción de los errores observados en los atletas según los diferentes indicadores biomecánicos analizados por fases de la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15- 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos con el empleo de software.

Definiéndose como variable de la investigación:

Variable relevante: Indicadores biomecánicos en las Fases de la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15- 16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos.

Idea a defender: Un análisis del comportamiento de los indicadores biomecánicos de la técnica de los lanzadores de Béisbol de la categoría 15-16 de escuela de iniciación deportiva de Cienfuegos contribuirá al mejoramiento de esta técnica en los atletas.

El trabajo de diploma se estructura por una Introducción y tres capítulos. El primer capítulo incluye los fundamentos teóricos, sociológicos y pedagógicos que respaldan los Estudios Biomecánicos y la evolución del deporte de Béisbol, así como las diferentes técnicas de esta disciplina específicamente en los lanzadores. Un segundo capítulo tiene el propósito de mostrar los posicionamientos teóricos y metodológicos para el trabajo y la definición de la población y muestra. El tercer capítulo se desarrolla con el objetivo de mostrar los resultados del estudio biomecánico realizado, además de las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y cuerpo de anexos.

CAPÍTULO I.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS – METODOLÓGICOS DEL ANÁLISIS BIOMECÁNICO.

1.1 Conceptos sobre las formas del movimiento desde las perspectivas de la biomecánica.

El objeto de una ciencia pone en claro qué es precisamente lo que se estudia y con cuál objetivo. La Biomecánica es la ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos. En su sentido más amplio, a los sistemas vivos (biosistemas), a los que pertenecen: a) organismos íntegros (por ejemplo, el hombre); b) sus órganos y tejidos, así como también los líquidos y gases contenidos en ellos (sistemas internos del organismo) e, incluso; c) agrupaciones de organismos (por ejemplo, una pareja de acróbatas que actúan conjuntamente, dos luchadores en contra, etc.).(Donskoi-Zatsiorski, 1988).

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 (objeto de conocimiento). En este análisis se investigan las causas mecánicas y biológicas de los movimientos y las particularidades de las acciones motoras que dependen de ellas en las diferentes condiciones (campo de estudio).

El movimiento, como forma de existencia de la materia, es tan variado, como variado es el mundo. Se corresponde con el movimiento mecánico en los sistemas vivos.

Este autor comparte la opinión dada por (Donskoi-Zatsiorski, 1988) que el movimiento mecánico en los sistemas vivos se pone de manifiesto en:

- a) el desplazamiento de todo el biosistemas respecto a su entorno, (medios, apoyos, cuerpos físicos)
- b) la deformación del biosistema mismo, o sea, el desplazamiento de algunas de sus partes con respecto a otras.

Las leyes fundamentales de la mecánica de Newton describen el movimiento de cuerpos abstractos absolutamente rígidos, que no se deforman. En la naturaleza no existen tales cuerpos, aunque en los denominados cuerpos rígidos las deformaciones son tan pequeñas que generalmente pueden despreciarse. En los sistemas vivos, por el contrario, varía sustancialmente la disposición relativa de sus diferentes partes. Estas variaciones son los movimientos humanos. Las partes de los sistemas vivos (por ejemplo, la columna vertebral y la caja torácica) también se deforman muchas veces de manera sustancial.

Es por eso que, al estudiar el movimiento de un sistema vivo, se tiene en cuenta que el trabajo de las fuerzas se emplea tanto para el desplazamiento del cuerpo en su conjunto, como para las deformaciones. (Ibidem, 1988).

En tales casos siempre existen gastos y disipación de energía. En la naturaleza no existe en lo absoluto el movimiento puramente mecánico. Este va acompañado siempre de transformaciones de la energía mecánica en otros tipos de energía (por ejemplo; calorífica), y con pérdida de esta. El movimiento mecánico del hombre, que se estudia en la biomecánica deportiva, se produce bajo la acción de las fuerzas mecánicas externas (gravedad, fricción y muchas otras) y de las fuerzas de tracción muscular. Estas últimas las dirige el sistema nervioso central y, por consiguiente están condicionadas por procesos fisiológicos. Debemos tener en cuenta que no existen leyes particulares de la mecánica para el mundo vivo.

Pero de la misma forma y en la misma medida que los sistemas vivos se diferencian de los cuerpos abstractos absolutamente rígidos, igualmente el movimiento mecánico

de los sistemas vivos es más complejo que el de un cuerpo absolutamente rígido.

Por consiguiente, al aplicar las leyes generales de la mecánica a los objetos vivos, resulta imprescindible tener en cuenta sus particularidades mecánicas y biológicas; por ejemplo, las causas de la adaptación de los movimientos humanos a las condiciones, las vías de perfeccionamiento de los movimientos, la influencia de la fatiga, etc.

Entre las particularidades del movimiento mecánico está presente la actividad motora del hombre se realiza en forma de acciones motoras organizadas mediante muchos movimientos interrelacionados (sistemas de movimientos). (Ibidem, 1988).

La actividad motora del hombre es uno de los fenómenos más complejos, no solo porque no son nada sencillas las funciones de los órganos de movimiento, sino también porque en ella participa la conciencia como producto de la materia más altamente organizada: el cerebro. Es por ello que la actividad motora humana se diferencia sustancialmente de la actividad de los animales.

En el proceso de la educación física y con actividad motora, el hombre transforma su propia naturaleza de forma activa y se perfecciona físicamente. Transforma el mundo utilizando las posibilidades del progreso científico-técnico y, en última instancia, también mediante la actividad motora (acciones, habla, escritura, etc.), que está integrada por las acciones del hombre.

Las acciones motoras se realizan con ayuda de movimientos activos voluntarios, provocados y dirigidos por el trabajo de los músculos. El hombre por voluntad propia,

comienza los movimientos, los varía y los hace cesar cuando ya el objetivo ha sido alcanzado. (Sechenov, 1965).

1.1.2

Contenido de la Biomecánica Deportiva.

La biomecánica, como ciencia y disciplina docente, se caracteriza por los conocimientos acumulados, los que conforman un determinado sistema de postulados fundamentales: la teoría de la biomecánica. Además, se elaboran las vías para la obtención de esos conocimientos: el método de la biomecánica. La teoría y el método se expresan mediante los correspondientes conceptos y leyes, con los cuales se pone en claro el contenido de la biomecánica.

La biomecánica deportiva comenzó a desarrollarse impetuosamente en los últimos decenios, como resultado de los logros obtenidos por la biomecánica general. Al surgimiento mismo y al desarrollo de la biomecánica como ciencia autónoma contribuyeron, a su vez, determinadas premisas; la acumulación de conocimientos en la esfera de las ciencias físicas y biológicas, así como también el progreso científico-técnico, que permitió elaborar metodologías complejas perfeccionadas para el estudio de los movimientos y analizar su estructura de una forma nueva.

La Teoría de la Biomecánica Deportiva fundamenta la interpretación contemporánea de las acciones motoras se encuentra el enfoque sistémico-estructural, que permite analizar el cuerpo humano como un sistema en movimiento; y los procesos mismos del movimiento, como sistemas de movimientos en desarrollo.

La dialéctica materialista analiza el mundo como sistemas, a los que es inherente determinada relación entre los cuerpos y procesos. (Engels, 1925). El enfoque sistémico - estructurales el principio dialéctico del conocimiento científico de la integridad de objetos y procesos (sistemas) complejos.

El autor comparte y está muy de acuerdo con el concepto de que el enfoque de la técnica deportiva como objeto de aprendizaje, está dirigido contra la división metafísica de lo integral, que no valora la interacción de los elementos. (Donskoi & Zatsiorski, 1988). Dicho enfoque está orientado también contra la reducción de fenómenos cualitativamente complejos a sus componentes más simples.

El enfoque sistémico-estructural del estudio de los movimientos del hombre se hace realidad en la teoría de la estructuralidad de los movimientos, instaurada por las ideas citadas por N. A. Bernshtein. "El movimiento no es una cadena de detalles sino una estructura (en el caso dado un sistema)". (Donskoi & Zatsiorski, 1988)

En la teoría de la estructuralidad de los movimientos encontramos los principios de la Estructuralidad en la conformación de los sistemas de movimientos, pues todos los movimientos están interrelacionados con el sistema; precisamente estos vínculos estructurales son los que determinan la integridad y la perfección de la acción.

– Integridad de la acción, ya que todos los movimientos de la acción motora forman un todo único, un sistema íntegro de movimientos dirigidos al logro de un objetivo. La variación de uno u otro movimiento influye sobre todo el sistema.

– Dirección consciente hacia un objetivo, propia de los sistemas de movimientos, porque el hombre se plantea conscientemente un objetivo, realiza los movimientos convenientes y los dirige con vistas a alcanzar el objetivo planteado.

Según G. Hochmuth, 1973, cito: “los fundamentos de la teoría de la biomecánica incluyen las premisas de la fundamentación mecánica y de la naturaleza refleja de los movimientos”. (Donskoi & Zatsiorski, 1988)

En un análisis realizado por K. Hainaut, 1976, ratificado por (Gutiérrez, 2013) ,acerca de la estructura biomecánica de la motricidad, que parte de los postulados teóricos generales, se investigan las regularidades de los grupos de acciones particulares (teoría de choque, del empuje, de los lanzamientos, etc.).

1.1.3

La Biomecánica del pitcheo.

El método de la Biomecánica Deportiva.

Según (Donskoi & Zatsiorski, 1988), manifiesta que el método de la biomecánica deportiva es la forma fundamental de investigación, la vía de conocimiento de las regularidades de los fenómenos. La teoría de la biomecánica fundamenta su método.

El método, a su vez, determina las posibilidades de obtención de nuevos datos, las posibilidades de aclaración de nuevas regularidades.

El método de la biomecánica, en su aspecto más general, está basado en el análisis sistémico y las síntesis de la acciones, con la utilización de características cuantitativas, en particular, la modelación de los movimientos. (Donskoi & Zatsiorski, 1988). Es propósito de este autor señalar que en el estudio de los movimientos, la

especificidad del método consiste en la determinación de las formas concretas del análisis sistémico de las acciones y de la síntesis de estas. La determinación de la composición de los elementos del sistema es una etapa del conocimiento de la integridad de la acción motora.

La biomecánica como ciencia experimental, se apoya en el estudio experimental de los movimientos. Con ayuda de equipos se registran las particularidades cuantitativas (características) de los movimientos; por ejemplo, las trayectorias, las velocidades, las aceleraciones, que permiten diferenciar los movimientos y compararlos entre sí. Al analizar las características se divide mentalmente, a partir de determinadas leyes, el sistema de movimientos en sus partes componentes, de esta forma se establece su composición. En esto consiste el análisis sistémico de las acciones.

El sistema de movimientos, como algo íntegro, no es simplemente una suma de las partes que lo componen. Las partes del sistema están agrupadas por múltiples interrelaciones que transmiten al sistema nuevas cualidades que no son propias de cada elemento en particular (propiedades del sistema). En el análisis biomecánico del movimiento la forma de interrelación de las partes del sistema, las regularidades de su interacción, son su estructura. Al estudiar las variaciones de las características cuantitativas, se pone en claro cuáles elementos influyen sobre otros, se determinan las causas de la integridad del sistema. En esto se pone de manifiesto la síntesis de las acciones.

Las características cuantitativas de los movimientos permiten construir modelos de sistemas de movimientos (modelos físicos y matemáticos) a un alto nivel del análisis

sistémico. Sin embargo, para la práctica deportiva resultan particularmente necesarios los modelos integrales de la técnica deportiva como objeto de enseñanza y perfeccionamiento de la maestría técnica. Para la solución de esta tarea se emplea, de la forma más completa, la investigación de los sistemas de movimientos, el estudio de su organización estructural interna.

1.2 La Biomecánica del pitcheo.

Premisas del desarrollo de la Biomecánica.

En el surgimiento de la biomecánica ejerció una influencia decisiva el desarrollo de la mecánica, en particular, su tendencia nueva formada desde los tiempos de Galileo y Newton. Sin embargo, ya Leonardo da Vinci afirmaba que «la ciencia de la mecánica era la más útil y generosa de todas las ciencias semejantes, porque resulta que todos los cuerpos vivos que tienen movimiento actúan bajo sus leyes». La mecánica teórica contiene todas las leyes fundamentales del movimiento mecánico. En biomecánica se comenzaron a utilizar los datos de ciencias autónomas tales como la hidrodinámica y la aerodinámica, la resistencia de materiales, la reología (teoría de la elasticidad), de la plasticidad y del escurrimiento), la teoría de las máquinas y los mecanismos, etc., estructurados sobre la base de la mecánica general.

La ciencia matemática, que desempeñó un importante papel en el desarrollo de la mecánica, posteriormente se separó en campos independientes del conocimiento. La aplicación de esta ciencia en la biomecánica se amplía cada vez más, no solo al estudio estadístico del material recopilado, sino también a métodos independientes de investigación, en particular la modelación matemática. D. Borrellí.

De las ciencias biológicas, la que más se ha utilizado en la biomecánica han sido los datos de la anatomía y de la fisiología, que se desprendió de ella en los siglos XVI – XVII. Posteriormente, ejerció una gran influencia en la biomecánica la anatomía funcional y, en especial, las ideas del nervismo en la fisiología contemporánea.

Aspectos teóricos metodológicos del análisis biomecánico en los movimientos del pitcheo.

La década del 90 intentó darle solución al viejo debate acerca del pitcheo entre los estudiosos y seguidores tradicionales y contemporáneos; ¿es el béisbol una ciencia o un arte? Miembros de las antiguas escuelas tradicionales de baseball piensan que cada pitcher lanza a su manera (a su propio modo), usando un número finito de lanzamientos, dados más por la madre naturaleza que por otros factores, con un determinado nivel de habilidades que los ubica en un cierto nivel de competencia. (Perdomo, Pegudo, & Capote, 2018) asumen terminologías en la Biomecánica Deportiva como los factores genéticos son los únicos limitantes en el desarrollo de las habilidades del pitcheo, necesarias para alcanzar un nivel óptimo de competencia.

Otro autor que refiere elementos importantes del pitcheo es (Doria, 2004), donde analiza el cuerpo humano en su similitud con los mecanismos simples de la mecánica, es un sistema de cadenas, palancas, péndulos y poleas que debe ser entrenado de una forma específica para competir. Este puede ser entrenado para responder a las demandas físicas que el pitcheo requiere, y el cerebro y los

sentimientos pueden ser preparados con información y experiencias de tal forma que se logre proveer de un acondicionamiento mecánico y físico adecuado.

Al pitcheo, podemos añadirle todo; gran atención a la secuencia de nervios y contracciones musculares que crean velocidad e imparten rotación, mientras se suministra una cantidad calculada de estrés en los músculos, tendones, ligamentos y huesos.

“El arte de pithear” es simplemente la forma en que un individuo usa sus pies, piernas, torso, brazos y cabeza para interpretar la información de la ciencia del pitcheo. Asegura que esta especialidad es la forma en que uno desarrolla un parecer en un estilo predecible, que coordina la genética, el acondicionamiento mental y emocional, y los movimientos neuromusculares necesarios para lanzar una bola desde un montículo a 60 pies y 6 pulgadas, tanto en prácticas como en competencias. (Doria, 2004).

La técnica del pitcheo ha sido impartida por cientos de años. Durante los primeros 90 años de baseball, los entrenadores usaban su propia experiencia visual para enseñar a sus pitchers. Este error continuó hasta los últimos años de los 70 cuando entrenadores profesionales norteamericanos, canadienses y japoneses, adaptaron nuevas tecnologías (cámaras de cine y vídeo, plataformas de fuerzas, celdas fotoeléctricas, electro miógrafos, etc.,) a técnicas de instrucción. En los últimos 8 ó 10 años los entrenadores e investigadores han comenzado a integrar análisis computarizado en 2D y 3D (bidimensionales y tridimensionales) en sus enseñanzas y en sus análisis de movimientos de lanzadores. Se plantea en la actualidad, que los

mejores entrenadores son usualmente pensadores tridimensionales, y los mejores pitchers siempre desarrollan estilos eficientes en tres dimensiones. Sin embargo, somos de la opinión de que aún queda mucho por mejorar en el proceso del picheo entre instructores o entrenadores y atletas. Desde hace unos años, la preparación del lanzador ha motivado preocupaciones.

Discrepancias entre técnicos y entrenadores a diferentes niveles, trayendo como consecuencia intentos aislados por resolver el problema que se agudiza, sin convencer a la opinión especializada. La inmensa mayoría de entrenadores opinan que las insuficiencias están dadas por falta de preparación física, otros lo achacan a falta de preparación mental. Es obligatorio referirse a la gran cantidad de brazos lesionados, sobre todo en las categorías entre los 15 y 18 años.

Una buena constitución física, fortaleza muscular y reserva de energías son cualidades esenciales para todo buen lanzador; una estatura alrededor de 183 cm. (6,03 pies) y un peso aproximado de 86 Kg. (189,2 libras), con brazos y manos grandes, para obtener un mejor agarre de la bola, son condiciones adicionales que lo favorecen. Además plantea (Doria, 2004) que la mecánica de los movimientos y la velocidad en los envíos son factores de vital importancia, ya que la falta de control en los lanzamientos es el resultado de una mala coordinación de esos elementos, los que mediante un trabajo rítmico y de conjunto coadyuvan eficazmente al perfeccionamiento del control.

La IBF (International Baseball Foundation) presenta un modelo de picheo basado en el modelo biomecánico de la ASMI (American Sports Medicine Institute), donde

plantean y exigen que las condiciones físicas ideales para un lanzador deben ser: una talla entre 1,85 y 1,90 cm. (entre 6 y 6,2 pies), un peso entre 85,5 y 90,2 Kg. (entre 188 y 198,4 libras), extremidades largas y con gran flexibilidad, sobre todo en el brazo de lanzar, fuerte complexión física recalcada en las extremidades inferiores (incluyendo los glúteos), etc.

La ASMI (American Sports Medicine Institute) en diferentes trabajos que hemos consultado, plantea que las habilidades a desarrollar deben estar siempre por encima de los dones naturales (dotes físicas), aunque enfatizan que existen mejores condiciones para desarrollarlas en los prototipos citados. En las diferentes encuestas aplicadas a entrenadores de pitcheo, más del 85% de estos plantean que conceden gran importancia a las dotes físicas naturales del atleta, aunque esto no sea una limitante para su trabajo. También en las diferentes entrevistas efectuadas, plantean que prefieren trabajar con atletas cuyas condiciones físicas sean las idóneas para un buen lanzador, ya que esto posibilita el perfeccionamiento de sus acciones en cuanto al movimiento ideal para el cumplimiento eficaz de la tarea motora. Entre los trabajos bibliográficos revisados a nivel nacional nos llama la atención la tesis de trabajo de diploma de (Doria, 2004), ya que plantea que aunque no constituye una limitante para el pitcheo; la talla y el peso son imperantes del lanzador ya que cuando no se poseen las apropiadas; mayor es el esfuerzo a realizar por el brazo y mayores las posibilidades de lesiones.

Se hace necesario que en el campo del pitcheo se haga un análisis diferenciado y especificado, pero teniendo en cuenta siempre las especificidades y limitaciones

morfológicas del organismo humano, aclarando hasta dónde puede llegar el hombre al traspasar la barrera del límite fisiológico y como esto en el mayor por ciento de los casos, se convierte en lesión fatal para el lanzador. En la investigación del autor se realiza su análisis biomecánico obviando también todo lo referente a la mecánica sustentiva del movimiento del lanzador, no integrando las leyes de la mecánica, verdaderas causante de los movimientos, subrayando la importancia del entrenamiento de la mecánica del lanzamiento necesario para dar respuestas a las exigencias cada vez mayores de los movimientos de los atletas y como de esta forma contribuiremos siempre a la prevención de lamentables lesiones.

En investigaciones por (Collins, Hr. & Lund, D. 1985) citado por (Zissu, 2003) se comienza a trabajar los análisis de los movimientos en los lanzadores con todas las argumentaciones mecánicas necesarias, de manera que el peso mayor de las deficiencias detectadas en los diferentes análisis se basara en irregularidades del sistema mecánico del movimiento. Es necesario aclarar que a partir de 1985, los conglomerados y equipos de investigadores se integraron en su totalidad por Físicos, Ingenieros Mecánicos, Médicos, Analistas en Sistemas Automatizados, y otros estudiosos de esta ciencia, que pudieran aclarar y diseminar cualquier posible duda que apareciera en las bases mecánicas de los diferentes movimientos deportivos. El deporte hoy en día hace el mayor énfasis en sus respectivos análisis del movimiento en diferentes deportes en los aspectos mecánicos, combinándolos con las características morfológicas; constituyendo así valiosos argumentos biomecánicos fundamentados por todas las características biomecánicas presentes en estos

movimientos. Se toma referencia para la investigación (Quiñones Y. , 2017), donde se refiere que el pitcher en el juego defensivo, es el hombre más importante en un equipo de béisbol (responsabilidad de un 70%); por lo tanto debe prepararse cuidadosamente para su cometido.

Esto requiere de un trabajo más sistémico en cuanto al calentamiento y preparación de la técnica del pitcher, el uso de todos los músculos de su cuerpo comenzando por los pies y prolongándose progresivamente usando las cadenas cinemáticas hacia las piernas, las caderas, los hombros, el brazo, la mano y por último los dedos. La sincronización y coordinación de todos los grupos musculares del cuerpo que producen un movimiento simple, uniforme atendiendo la correcta posición del ángulo en las articulaciones y así evitar lesiones.

(Perdomo, 2000) con su investigación acerca del análisis biomecánico del pitcheo y el bateo en el béisbol, aborda parte de lo relacionado con la mecánica de los lanzamientos, al tratar sobre la técnica de ejecución de los movimientos de los lanzadores en el béisbol cubano de alto rendimiento a partir de la interacción con el apoyo del lanzador; (estudios dinamográficos).

La experiencia investigativa del trabajo realizado con jóvenes lanzadores, considerando el equilibrio y la dirección como la primera de las imperantes biomecánicas para el pitcheo y dejando sentado como base a partir de esta posición al comenzar sus movimientos, el lanzador no podrá lograr un completo dominio de los mismos durante el resto de su ejecución, es decir, respetando las fases

tradicionales de los lanzamientos en el béisbol, adaptar las fases de la investigación biomecánica al análisis de estos movimientos.

La presente investigación tiene en cuenta la preservación de los brazos de nuestros jóvenes lanzadores de béisbol. En todas las encuestas y entrevistas realizadas se revela la escasez de información que poseen los entrenadores y especialistas acerca de las regularidades y formas actualizadas de analizar la ejecución de los movimientos de nuestros lanzadores, por lo que a medida que la investigación avanzaba se realizaron múltiples actividades docentes – investigativas; (conferencias especializadas, talleres, cursos de actualización a dirigentes y entrenadores de béisbol, etc.), se conformaron varias tesis de trabajos de diploma derivadas de la misma y se conformó un Proyecto de Investigación Aplicada con el tema del análisis de movimiento.

1.3 ¿Qué es la transmisión del movimiento?

Como sabemos, todo movimiento deportivo es una acción donde se encuentra implicado todo el cuerpo. No es un sistema rígido que se mueve en su totalidad con la misma velocidad y la misma amplitud. El cuerpo humano es un sistema articulado de gran movilidad; las distintas articulaciones pueden moverse de la manera más variada y distinta (Perdomo, Pegudo, & Capote, 2018).

En la observación del pitcheo bien ejecutado, con ayuda de la cámara lenta, se percibe bien claro que las diferentes articulaciones se mueven consecutivamente, creándose la impresión de una “transmisión del movimiento” de unas articulaciones a las otras. En primer lugar va el movimiento de las extremidades inferiores las cuales

transmiten su energía al tronco, sucediéndole inmediatamente el movimiento cortante del brazo, que a su vez muestra una sucesión de brazo, antebrazo y mano. Como vemos, en último lugar se observa la acción de la mano y los dedos, mientras que los pies, piernas, tronco y brazos comienzan antes sus movimientos. Esta sucesión no debe comprenderse en el sentido de que el movimiento de una articulación no comienza hasta que no ha terminado la anterior, sino que simplemente se aprecia un retraso evidente en el comienzo de una de las fases (por ejemplo, de la fase preparatoria o la principal de un movimiento) a este fenómeno se denomina transmisión del movimiento, comprendiendo por ello la sucesión de movimientos de las distintas articulaciones que se percibe en el desarrollo del movimiento total. Esta sucesión sólo se ve con todo detalle con la cámara lenta, lo que explica que hasta ahora haya sido objeto de poca atención en la práctica deportiva. (Perdomo, Pegudo, & Capote, 2018).

1.3.1 Posibilidades de la transmisión del movimiento en el lanzador de béisbol.

Realizando un análisis más detallado, se puede observar que entre las distintas posibilidades de transmisión de movimiento, la del lanzador pertenece a la forma de transmisión de las extremidades inferiores al tronco y del tronco a las extremidades superiores. Esta distinción a grandes rasgos es objeto de diferenciación más detallada al realizarse un análisis más profundo del movimiento del lanzador.

Transmisión del movimiento de las extremidades al tronco.

- De las piernas al tronco.

La tensión hacia arriba de ambas piernas y la labor propulsora que realizan constituye una forma de transmisión de movimiento de las piernas al tronco. En las cadenas biocinemáticas del cuerpo humano el movimiento puede transmitirse de un miembro a otro. La velocidad por ejemplo, de la mano durante el lanzamiento de la bola, es el resultado de los movimientos de los pies-piernas-tronco-articulaciones del brazo. (Donskoi & Zatsiorski, 1988). El movimiento de la mano en este caso, es como si estuviera compuesto por los movimientos de los otros miembros del cuerpo, lo que denominamos en biomecánica movimiento compuesto.

-Del tronco a las extremidades superiores.

Encontramos este tipo de transmisión especialmente en todas las formas de lanzamiento con las extremidades superiores. La transmisión sale del tronco y pasa por los brazos hasta que llega a la pelota y vence la resistencia externa.

1.3.2

La dirección de la transmisión del movimiento.

De lo expuesto anteriormente se deduce que la transmisión de movimiento es un rasgo esencial de los movimientos deportivos. Y, qué es lo que condiciona la sucesión observada; cuáles son sus causas fundamentales. Desde el punto de vista físico tenemos lo siguiente: en la sucesión de tronco y extremidades o viceversa se realiza una transmisión de energía mecánica.

Cuando se acelera el movimiento del cuerpo en el wind up a costa de la pierna impulsora, (pierna de pivot) es porque las piernas le han dado energía al tronco.

Cuando en el picheo tiene lugar el golpe rápido y litigante del brazo, disminuye la

velocidad inicial del tronco, por lo que el tronco ha transferido energía cinética al brazo y por ende a la pelota. Desde el punto de vista de las características biomecánicas energéticas (características dinámicas), hay que hablar pues de una transmisión de energía. Aunque hay autores (con los cuales estamos de acuerdo) que plantean que la explicación de la transmisión de movimiento como transmisión de energía no es del todo exacta, sino que sería más exacto hablar de transmisión de impulso, es decir utilizar la magnitud física impulso (calificada también como cantidad de movimiento), dado que este representa una magnitud vectorial, en el sentido de que, para la transmisión de movimiento no interesa respecto a la tarea motora la energía total del sistema, sino sólo la energía cinética que actúa en una dirección determinada. La magnitud vectorial “impulso” expresa de forma más o menos implícita este contexto.

Si a pesar de ello seguimos hablando en lo sucesivo de transmisión de energía cinética, lo hacemos porque nos parece que este concepto mecánico es más fácil de comprender para la mayoría de los interesados en el tema, ya que no se requiere una fijación mecánica cuantitativa, y nos permite y facilita la comprensión de hechos importantes. (Doria, 2004)

1. 3. 3

Los sistemas y las posibilidades de análisis de los movimientos deportivos.

Al estudiar la técnica deportiva (Anexo No. 20), se investigan sistemas materiales (aparato locomotor) y sistemas de procesos de ejecución de la acción (teniendo en cuenta el aseguramiento energético de los movimientos y la dirección de estos

procesos). “La composición del sistema de movimientos son sus elementos: aquellos movimientos de los cuales consta el sistema.” (Donskoi & Zatsiorski, 1988). En el caso del béisbol, la composición de las acciones técnicas es variable y generalmente está formada por las acciones elementales más perfeccionadas, en la combinación más perfecta posible. Como las acciones motoras se ejecutan mediante los movimientos de las partes del cuerpo y de todo el cuerpo en el espacio y en el tiempo, en el sistema de movimientos se distinguen sus elementos, ya sea a partir de un indicador espacial, o de su indicador temporal. (Doria, 2004)

La autora se refiere a la estructura motora del lanzador de béisbol; cinemática y dinámica. Los movimientos del lanzador de béisbol están sujetos a las leyes de la interrelación de los movimientos en el espacio y en el tiempo (estructura cinemática), así como de las interacciones energéticas y de fuerza (estructura dinámica) en el sistema de movimientos. Estos movimientos deben distinguirse por su armonía, por su concordancia. Mediante la observación (simple y con equipos) determinamos el cuadro externo, que es la forma de las trayectorias (en el espacio), y el carácter de los movimientos. Para estudiar la estructura cinemática se parte de las características biomecánicas cinemáticas. A partir de las características espaciales se determinan cómo están recíprocamente relacionadas las trayectorias de los movimientos, cuáles son las posturas (iniciales, intermedias, finales), es decir, se pone en claro el dibujo espacial de los movimientos, la concordancia de los movimientos en el espacio. A partir de las características temporales se establece cómo los movimientos están interrelacionados y coordinados en el tiempo (cuánto

duran, cuándo uno sustituye al otro, cuál es la sucesión, el ritmo, el tempo de ellos, etc.).

Las velocidades y aceleraciones, como características espacio-temporales conjuntamente con las características temporales determinan el carácter del movimiento. Así, todas las correlaciones de los movimientos en el espacio y en el tiempo se determinan por su estructura cinemática, por el hecho de cómo estén organizados externamente. Durante la enseñanza de los movimientos del lanzador con frecuencia se trata de establecer, en primer lugar, la estructura cinemática de los movimientos, como su organización visible general, es decir, se trata de describirlos. Pero esto no es suficiente; todos los movimientos del lanzador varían constantemente, es decir, las velocidades de los miembros varían su magnitud (impulso y frenaje) y su dirección. Las partes del cuerpo humano poseen propiedades inerciales (masa, momento de inercia).

Incremento de la velocidad, el frenaje o deceleración del movimiento y la variación de su sentido se producen sólo cuando se aplican fuerzas.

Las estructuras dinámicas son precisamente esas leyes fundamentales de conjugación de las fuerzas. Las estructuras dinámicas de los movimientos se estudian a partir de las características biomecánicas dinámicas, utilizando también las características cinemáticas. En nuestro estudio realizaremos el análisis de estas estructuras a partir del análisis biodinámico de interacción de las fuerzas presentes en los movimientos del lanzador.

Requisitos biomecánicos para el entrenamiento de la técnica en el lanzador de béisbol.

Cada técnica como imagen ideal de una secuencia de movimientos está constituida por determinadas características basadas en normas generales y en particularidades específicas de la acción del lanzador. Para una visión más clara, desde que comenzamos el estudio abordamos las características como las partes o elementos que más fácil nos harían describir el movimiento (técnica) en su totalidad, tratadas en partes; examen global-descriptivo, anatómico-funcionales y condiciones intrínsecas biomecánicas. Es decir, las características cinemáticas nos aclaran la forma y carácter del movimiento (su cuadro exterior) y las dinámicas el contenido del movimiento.

Objetivos de los análisis del movimiento; su aplicación al lanzador de béisbol.

Para la descripción de las partes del movimiento completo. (Quiñones Y. , 2017). En principio, todas las secuencias de movimientos visibles se pueden descomponer en:

- Una estructura básica que se describe mediante la tal llamada teoría de las fases.
- Una estructura fina diferenciada que está constituida por procedimientos científicos del entrenamiento.

Estos análisis nos dan para el primer caso de las llamadas fases parciales: (fase preparatoria, fase principal y fase final) y para el segundo caso las características cualitativas y cuantitativas del movimiento. Describiéndolo más detalladamente, el 1er. Paso: sería el análisis científico de la estructura biomecánica del desarrollo gestual de conjunto. El 2do. Paso: establecer los parámetros técnicos dominantes

(imperantes) para establecer la eficacia de los medios de entrenamiento y la revelación de los puntos débiles del sistema biomecánico, y un 3er. Paso: evaluar los parámetros técnicos imperantes

El pitcheo; una habilidad direccional con componentes giratorios.

El pitcheo moderno se considera que debe realizarse con una gran simetría durante todo el movimiento integro. Es decir, los movimientos del lanzador desde que comienzan a enseñarse se dividen en tres fases: Fase I. Fase de Preparación. Fase II. Fase Principal. Fase III. Fase Final.

docentes – investigativas; (conferencias especializadas, talleres, cursos de actualización a dirigentes y entrenadores de béisbol, etc.),se conformaron varias tesis de trabajos de diploma derivadas de la misma y se conformó un Proyecto de Investigación Aplicada con el tema del análisis de movimiento.

1.3 ¿Qué es la transmisión del movimiento?

Como sabemos, todo movimiento deportivo es una acción donde se encuentra implicado todo el cuerpo. No es un sistema rígido que se mueve en su totalidad con la misma velocidad y la misma amplitud. El cuerpo humano es un sistema articulado de gran movilidad; las distintas articulaciones pueden moverse de la manera más variada y distinta. (Ibidem, 1981).

En la observación del picheo bien ejecutado, con ayuda de la cámara lenta, se percibe bien claro que las diferentes articulaciones se mueven consecutivamente, creándose la impresión de una “transmisión del movimiento” de unas articulaciones a las otras. En primer lugar va el movimiento de las extremidades inferiores las cuales transmiten su energía al tronco, sucediéndole inmediatamente el movimiento cortante del brazo, que a su vez muestra una sucesión de brazo, antebrazo y mano. Como vemos, en último lugar se observa la acción de la mano y los dedos, mientras que los pies, piernas, tronco y brazos comienzan antes sus movimientos. Esta sucesión no debe comprenderse en el sentido de que el movimiento de una articulación no comienza hasta que no ha terminado la anterior, sino que simplemente se aprecia un retraso evidente en el comienzo de una de las fases (por ejemplo, de la fase preparatoria o la principal de un movimiento). (Ibidem, 1981). Este fenómeno lo denominamos transmisión del movimiento, comprendiendo por ello la sucesión de movimientos de las distintas articulaciones que se percibe en el desarrollo del movimiento total. Esta sucesión sólo se ve con todo detalle con la cámara lenta, lo que explica que hasta ahora haya sido objeto de poca atención en la práctica deportiva. (Ibidem, 1981).

1.3.1 Posibilidades de la transmisión del movimiento en el lanzador de béisbol.

Realizando un análisis más detallado, se puede observar que entre las distintas posibilidades de transmisión de movimiento, la del lanzador pertenece a la forma de transmisión de las extremidades inferiores al tronco y del tronco a las extremidades

superiores. Esta distinción a grandes rasgos es objeto de diferenciación más detallada al realizarse un análisis más profundo del movimiento del lanzador.

Transmisión del movimiento de las extremidades al tronco.

- De las piernas al tronco.

La tensión hacia arriba de ambas piernas y la labor propulsora que realizan constituye una forma de transmisión de movimiento de las piernas al tronco. En las cadenas biocinemáticas del cuerpo humano el movimiento puede transmitirse de un miembro a otro. La velocidad por ejemplo, de la mano durante el lanzamiento de la bola, es el resultado de los movimientos de los pies-piernas-tronco-articulaciones del brazo. (Donskoi-Zatsiorski, 1988). El movimiento de la mano en este caso, es como si estuviera compuesto por los movimientos de los otros miembros del cuerpo, lo que denominamos en biomecánica movimiento compuesto.

-Del tronco a las extremidades superiores.

Encontramos este tipo de transmisión especialmente en todas las formas de lanzamiento con las extremidades superiores. La transmisión sale del tronco y pasa por los brazos hasta que llega a la pelota y vence la resistencia externa.

1.3.2

La dirección de la transmisión del movimiento.

Cuando se formula una ley de dependencia de la dirección de la transmisión respecto a la tarea propuesta al movimiento: “la transmisión del movimiento se efectúa en la misma dirección que la acción dinámica planteada”; unas veces en dirección al objeto que debe ponerse en movimiento, otras en dirección a la masa

principal del cuerpo. (Meinel, 1981). (Grosser, 1993), (Meinel-Schnabel, 1995), (Fleisig, y col. 1999).

De lo expuesto anteriormente se deduce “que la transmisión de movimiento es un rasgo esencial de los movimientos deportivos”. Y, qué es lo que condiciona la sucesión observada; cuáles son sus causas fundamentales. Desde el punto de vista físico tenemos lo siguiente: en la sucesión de tronco y extremidades o viceversa se realiza una transmisión de energía mecánica.

Cuando se acelera el movimiento del cuerpo en el wind up a costa de la pierna impulsora, (pierna de pivot) es porque las piernas le han dado energía al tronco. Cuando en el picheo tiene lugar el golpe rápido y litigante del brazo, disminuye la velocidad inicial del tronco, por lo que el tronco ha transferido energía cinética al brazo y por ende a la pelota. Desde el punto de vista de las características biomecánicas energéticas (características dinámicas), hay que hablar pues de una transmisión de energía. Aunque hay autores (con los cuales estamos de acuerdo) que plantean que la explicación de la transmisión de movimiento como transmisión de energía no es del todo exacta, sino que sería más exacto hablar de “transmisión de impulso”, es decir utilizar la magnitud física “impulso” (calificada también como “cantidad de movimiento), dado que este representa una magnitud vectorial, en el sentido de que, para la transmisión de movimiento no interesa respecto a la tarea motora la energía total del sistema, sino sólo la energía cinética que actúa en una dirección determinada. La magnitud vectorial “impulso” expresa de forma más o menos implícita este contexto.

Si a pesar de ello seguimos hablando en lo sucesivo de transmisión de energía cinética, lo hacemos porque nos parece que este concepto mecánico es más fácil de comprender para la mayoría de los interesados en el tema, ya que no se requiere una fijación mecánica cuantitativa, y nos permite y facilita la comprensión de hechos importantes. (Doria, 2001)

1. 3. 3

Los sistemas y las posibilidades de análisis de los movimientos deportivos.

Al estudiar la técnica deportiva (Anexo No. 20), se investigan sistemas materiales (aparato locomotor) y sistemas de procesos de ejecución de la acción (teniendo en cuenta el aseguramiento energético de los movimientos y la dirección de estos procesos). “La composición del sistema de movimientos son sus elementos: aquellos movimientos de los cuales consta el sistema.” (Donskoi-Zatsiorski, 1988). En el caso del béisbol, la composición de las acciones técnicas es variable y generalmente está formada por las acciones elementales más perfeccionadas, en la combinación más perfecta posible. Como las acciones motoras se ejecutan mediante los movimientos de las partes del cuerpo y de todo el cuerpo en el espacio y en el tiempo, en el sistema de movimientos se distinguen sus elementos, ya sea a partir de un indicador espacial, o de su indicador temporal. (Ibidem, 1988).

Estructura motora del lanzador de béisbol; cinemática y dinámica.

Los movimientos del lanzador de béisbol están sujetos a las leyes de la interrelación de los movimientos en el espacio y en el tiempo (estructura cinemática), así como de las interacciones energéticas y de fuerza (estructura dinámica) en el sistema de

movimientos. Estos movimientos deben distinguirse por su armonía, por su concordancia. Mediante la observación (simple y con equipos) determinamos el cuadro externo, que es la forma de las trayectorias (en el espacio), y el carácter de los movimientos. Para estudiar la estructura cinemática se parte de las características biomecánicas cinemáticas. A partir de las características espaciales se determinan cómo están recíprocamente relacionadas las trayectorias de los movimientos, cuáles son las posturas (iniciales, intermedias, finales), es decir, se pone en claro el dibujo espacial de los movimientos, la concordancia de los movimientos en el espacio. A partir de las características temporales se establece cómo los movimientos están interrelacionados y coordinados en el tiempo (cuánto duran, cuándo uno sustituye al otro, cuál es la sucesión, el ritmo, el tempo de ellos, etc.).

Las velocidades y aceleraciones, como características espacio-temporales conjuntamente con las características temporales determinan el carácter del movimiento. Así, todas las correlaciones de los movimientos en el espacio y en el tiempo se determinan por su estructura cinemática, por el hecho de cómo estén organizados externamente. Durante la enseñanza de los movimientos del lanzador con frecuencia se trata de establecer, en primer lugar, la estructura cinemática de los movimientos, como su organización visible general, es decir, se trata de describirlos. Pero esto no es suficiente; todos los movimientos del lanzador varían constantemente, es decir, las velocidades de los miembros varían su magnitud

(impulso y frenaje) y su dirección. Las partes del cuerpo humano poseen propiedades inerciales (masa, momento de inercia).

Incremento de la velocidad, el frenaje o deceleración del movimiento y la variación de su sentido se producen sólo cuando se aplican fuerzas.

Las estructuras dinámicas son precisamente esas leyes fundamentales de conjugación de las fuerzas. Las estructuras dinámicas de los movimientos se estudian a partir de las características biomecánicas dinámicas, utilizando también las características cinemáticas. En nuestro estudio realizaremos el análisis de estas estructuras a partir del análisis biodinámico de interacción de las fuerzas presentes en los movimientos del lanzador.

1.4

Requisitos biomecánicos para el entrenamiento de la técnica en el lanzador de béisbol.

Cada técnica como imagen ideal de una secuencia de movimientos está constituida por determinadas características basadas en normas generales y en particularidades específicas de la acción del lanzador. Para una visión más clara, desde que comenzamos el estudio abordamos las características como las partes o elementos que más fácil nos harían describir el movimiento (técnica) en su totalidad, tratadas en partes; examen global-descriptivo, anatómico-funcionales y condiciones intrínsecas biomecánicas. Es decir, las características cinemáticas nos aclaran la forma y carácter del movimiento (su cuadro exterior) y las dinámicas el contenido del movimiento.

Objetivos de los análisis del movimiento; su aplicación al lanzador de béisbol.

Para la descripción de las partes del movimiento completo. (Meinel-Schnabel, 1995).

En principio, todas las secuencias de movimientos visibles se pueden descomponer en:

- Una estructura básica que se describe mediante la tal llamada teoría de las fases.
- Una estructura fina diferenciada que está constituida por procedimientos científicos del entrenamiento.

Estos análisis nos dan para el primer caso de las llamadas fases parciales: (fase preparatoria, fase principal y fase final) y para el segundo caso las características cualitativas y cuantitativas del movimiento. Describiéndolo más detalladamente, el 1er. Paso: sería el análisis científico de la estructura biomecánica del desarrollo gestual de conjunto. El 2do. Paso: establecer los parámetros técnicos dominantes (imperantes) para establecer la eficacia de los medios de entrenamiento y la revelación de los puntos débiles del sistema biomecánico, y un 3er. Paso: evaluar los parámetros técnicos imperantes

El picheo; una habilidad direccional con componentes giratorios.

El picheo moderno se considera que debe realizarse con una gran simetría durante todo el movimiento integro. Es decir, los movimientos del lanzador desde que comienzan a enseñarse se dividen en tres fases: Fase I. Fase de Preparación. Fase II. Fase Principal. Fase III. Fase Final.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN APLICADA.

2.1 Enfoque metodológico.

Al utilizar el método de análisis histórico- lógico fundamentamos el enfoque metodológico del presente trabajo, al indagar el estudio de la trayectoria de los análisis del movimiento en los lanzadores de béisbol en la etapa (del triunfo de la Revolución hasta hoy), observamos que no existen antecedentes en nuestro país al respecto, o sea, las tendencias de la enseñanza, así como las fases que se utilizan para la misma, no contemplan el análisis de las incorrecciones en los movimientos en ninguna de las fases, tampoco ningún tipo de ejercicios correctivos por especificidades para una mecánica inapropiada y tendiente a producir graves lesiones entre los brazos de los lanzadores. A partir de este enfoque se le comunicó por escrito y verbalmente después a la Comisión Nacional de Béisbol, los objetivos de la presente investigación, así como la necesidad de integración de un grupo de trabajo, del cual formaron parte miembros de la Comisión Provincial de Béisbol de Cienfuegos, técnicos del área de pitcheo de la Comisión Nacional, entrenadores de las áreas de base, de la EIDE y Academia Provincial de Cienfuegos destacándose que las contribuciones a partir de criterios empíricos y científicos de este grupo se integraron a la sumatoria de resultados, al enriquecer las valoraciones técnicas en la toma de decisiones: investigador – entrenadores. Con la participación del equipo de trabajo se elaboraron y definieron los parámetros biomecánicos de evaluación para acometer el diagnóstico (pretest), así como la integración del complejo de ejercicios al entrenamiento de los grupos experimentales.

2.2 METODOLOGÍA EMPLEADA

2.2.1 MÉTODOS DEL NIVEL TEÓRICO

Los métodos teóricos cumplen una función epistemológica. Revelan las relaciones esenciales del objeto de investigación no observables directamente. Establecen una lógica de descubrimiento mediante la cual los datos obtenidos se transforman en generalizaciones. (Estévez Culle Migdalia, 2006)

Histórico – Lógico: con él se establece el estudio y antecedentes de los fenómenos objeto de investigación en su devenir histórico. En nuestra investigación se empleó con el fin de sustentar la situación problemática y que antecedieron al problema científico tratado. Se describen los resultados históricos obtenidos del deporte de béisbol específicamente el picheo, ordenados cronológicamente, su desarrollo y su incidencia en los resultados actuales de la técnica seleccionada

Analítico – sintético: este método se basa en los procesos cognoscitivos y permite la descomposición del fenómeno o proceso que se estudia, en los principales elementos que lo conforman. Permitió establecer los distintos criterios y tomar posiciones acerca de los principios y conceptos ya establecidos históricamente y que sustentan la investigación. También se manifestó durante el proceso de consulta de la literatura, la documentación especializada y en la aplicación de otros métodos del conocimiento científico.

Inductivo – Deductivo: aquí se combina el movimiento de lo particular a lo general (inductivo) que posibilita establecer generalizaciones con el movimiento de lo general a lo particular (deductivo). Se trabajó en la interpretación de los datos empíricos fundamentalmente.

2.2.2 MÉTODOS DEL NIVEL EMPÍRICO

Los métodos empíricos cumplen la función de revelar y explicar las características del objeto vinculados directamente a la práctica notifica la búsqueda de información inicial empírica y la forma de recogida de información, elaborada por el investigador y según sus intereses, para el logro del cumplimiento de los objetivos y la comprobación de la hipótesis.

Análisis de documentos

Los documentos constituyen un apoyo para el análisis de los procesos en estudio. En nuestro caso se empleó con el objetivo de revisar diferentes documentos normativos y documentos oficiales que rigen el entrenamiento deportivo en la disciplina de picheo. Así como otros que revelan datos de interés para el estudio biomecánico.

Este tipo de métodos nos permitió obtener información acerca del objeto de investigación para determinar el problema de dicho estudio. Se pudo analizar el programa de preparación del deportista así como test médicos y físicos, plan de entrenamiento, resultados deportivos de los atletas, lo que permitió diagnosticar las lagunas en las insuficiencias técnicas que existen en el deporte de beisbol y determinar en cuál intervenir, siendo seleccionada la técnica de picheo. En el estudio se utiliza el análisis a documentos como:

Programa de Preparación del deportista.

Plan de entrenamiento.

Test físicos.

Pruebas médicas.

Reglamento competitivo.

Planillas oficiales de competencia.

La Entrevista

Este es un método de investigación que se aplica durante el trabajo de campo a las personas facultadas en la actividad que se investiga con el objetivo de obtener información y conocer aspectos de importancia mediante el uso de los propios conceptos y criterios de los informantes. Se lleva a cabo a través de entrevistas casuales y en profundidad donde se debe hacer una correcta selección de los informantes claves y necesarios.

Tipo de Entrevista: Entrevista no estructurada.

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

El objetivo del entrevistador o investigador es precisamente que la persona se manifieste espontáneamente. Se utilizó para caracterizar al deporte y conocer las deficiencias técnicas que presentan los atletas de beisbol específicamente el picheo, así como para determinar los indicadores biomecánicos a estudiar en la técnica seleccionada por el propio entrenador para el estudio.

-Datos sobre la entrevista realizada (Anexo #1)

En este caso se dirige a explorar las siguientes dimensiones:

Caracterización del deporte.

Análisis de programas y plan de entrenamiento por parte de los especialistas.

Resultados deportivos.

Las Diferentes técnicas y sus fases.

Principales errores técnico.

Objetivo General: Caracterizar el deporte de beisbol.

Objetivo específico: Determinar las principales deficiencias de los atletas de los lanzadores de beisbol en la EIDE provincial “Jorge Agostini Villasana”.

Observación

Tipo de Observación: Indirecta, de laboratorio, estructurada (controlada) y participante. Se usan, en formas especialmente ampliadas con posibles medios técnicos auxiliares para la observación como (cámara, Fotografías, videogradora). Este tipo de observación se emplea en especial en aquellas investigaciones que se realizan sobre el estudio del movimiento humano, empleando la cinematografía lo cual le permite a los observadores analizar en detalles las particularidades técnicas de un tipo específico de técnicas o habilidades.

Partiendo de la filmación de los atletas se pueden analizar los movimientos en cuanto a trayectoria, variaciones de los ángulos de las articulaciones, indicadores de velocidad, peculiaridades de la ejecución técnica en cada sujeto observado, lo cual permitirá la posterior corrección de los mismos mediante el análisis de los especialistas.

Se preparó una guía o protocolo de observación que se determinó con anticipación donde aparecen los elementos del proceso que se estudiarían y cuáles eran los de mayor importancia lo cual garantiza la uniformidad del procedimiento de coleccionar los datos para todos los sujetos con el objetivo de que puedan ser valorados, evaluados y comparados en igualdad de condiciones. Se elaboró un registro de la información y los observadores estuvieron incluidos directamente en el proceso de estudio. Este instrumento se empleó durante todo el período de análisis de los resultados.

Los atletas fueron observados en el propio medio donde se desenvuelven en un estado natural. Esto justifica que la observación clasifique dentro de las de campo por estar en contacto directo con el objeto de estudio en su situación real.

A través de este método se analizaron cualitativamente las filmaciones obtenidas en el terreno, donde se registraron las principales deficiencias técnicas detectadas por los entrenadores. La colaboración de dichos entrenadores posibilitó elaborar el protocolo de observación y el trabajo de observación se realizó a partir de una confiabilidad consensuada cualitativa. (Anexo#2)

Recursos tecnológicos empleados:

Cámara marca NIKON

Trípode con nivel

Listón de 1.00m

Computadora

Software Kinovea

Posterior al video-grabación, las imágenes fueron observadas detenidamente para la realización del análisis cualitativo, con la participación de los expertos en biomecánica y colectivo técnico de entrenadores, utilizando la técnica de la observación indirecta.

Medición

En la investigación se realizaron mediciones antropométricas a los atletas las cuales conforman datos útiles para el uso del software Kinovea empleado en el estudio para el análisis de la técnica. Se empleó la cinta métrica tradicional.

La videografía:

Esta técnica de la observación, permitió reforzar el método de la medición ya que posibilitó efectuar el análisis en dos dimensiones de las ejecuciones de la técnica del picheo en los sujetos seleccionados, a partir de la filmación de estos con una cámara de vídeo. Al ser proyectado el vídeo, imagen por imagen, y sometido a las posibilidades que brinda el software Kinovea, se pudieron obtener los valores de los indicadores biomecánicos de los movimientos seleccionados previamente.

2.2.3 MÉTODOS MATEMÁTICOS:

Cálculo porcentual y representación en tablas de los resultados.

2.3 METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO BIOMECÁNICO

1-Diagnóstico del deporte

2- Filmación de la muestra seleccionada.

3- Análisis de la Técnica mediante la Guía de observación y estudio de indicadores biomecánicos seleccionados con el empleo del software Kinovea.

4- Determinación de los errores fundamentales.

2.3.2 FASES DE LA TÉCNICA DEL PICHEO

Fase I. Fase de Preparación.

Fase II. Fase Principal.

Fase III. Fase Final.

Elementos de la técnica a observar:

-Altura del centro de gravedad (m).

-Distancia entre ambos apoyos (m).

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

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

-Trayectoria (m)

-Velocidad (m/s).

2.4 -POBLACIÓN, MUESTRA, PORCIENTO Y TIPO DE MUESTREO

Población: 4

Muestra: 2 (50%) Sexo: masculino

Tabla 1. Caracterización de la muestra:

Atletas	Edad	Sexo	talla	Categoría
Atleta 1	15	M	1.95	15-16
Atleta 2	15	M	1.88	15-16

Tipo de Muestra: Intencionada

Es aquella donde el investigador selecciona intencionalmente la muestra (sujetos) con los que va a trabajar de acuerdo a un criterio de selección el cual le va a permitir validar su idea a defender.

En este caso el entrenador es el encargado de seleccionar a los atletas según lo que se desea investigar ya que conoce las deficiencias y limitaciones de los atletas.

La selección de la muestra fue intencionada a partir de los siguientes criterios:

- ☐ Atletas medallistas (15- 16)
- ☐ Atletas de interés del entrenador para elevar sus resultados.
- ☐ Atletas clasificados para los juegos nacionales.

Tipo de diseño: Transaccional o transversal que tiene como características la recolección de datos en un solo momento, su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (Hernández Sampieri, R.; C. Fernández Collado y P. Baptista Lucio; 2006)

Tipo de estudio: descriptivo

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

Justificación de la Investigación

Según la búsqueda bibliográfica realizada existen pocas investigaciones relacionadas con estudios de indicadores biomecánicos en el deporte Beisbol específicamente el pitcheo a lo largo del país. Se realizó un diagnóstico donde se determinaron una serie de dificultades en los atletas mediante el empleo de estudio biomecánico y en la ejecución técnica de los atletas principalmente en la técnica del pitcheo.

Importancia del estudio e impacto social

Mediante el empleo de los avances tecnológicos es evidente el desarrollo del deporte. Con este tipo de estudios los entrenadores pueden contar con una herramienta de trabajo muy eficiente para determinar los principales errores técnicos de sus atletas, evitar las lesiones y además es un material didáctico para el entrenador y para los atletas por lo que esta investigación representa un aporte científico para el perfeccionamiento del deporte. Es un estudio novedoso ya que emplea tecnología, materiales computarizados y software biomecánico. El impacto esperado para la sociedad es elevar los resultados deportivos de esta disciplina.

CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se describen los resultados obtenidos mediante el estudio biomecánico con el empleo del software HUMAN. Se analizan las fases de la técnica pitcheo así como los indicadores biomecánicos estudios en la muestra de los atletas.

Técnica:

A continuación, se presenta los atletas realizando la técnica pitcheo donde en sus tres fases del movimiento se tendrán en cuenta los siguientes indicadores biomecánicos:

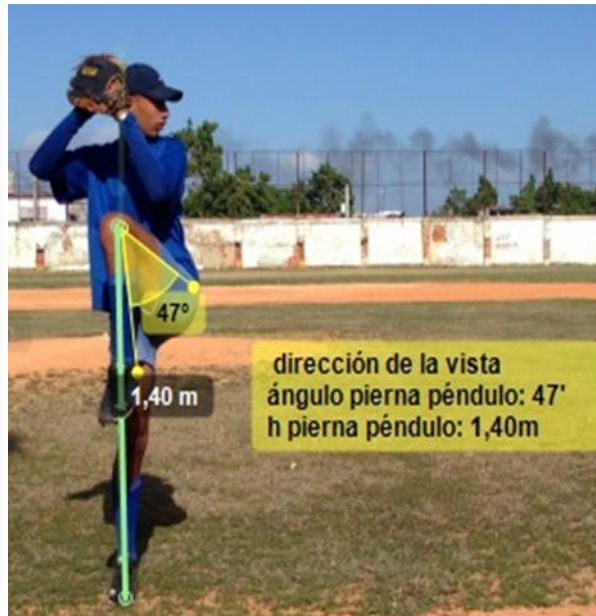
-
- Altura del centro de gravedad (m).
 - Distancia entre ambos apoyos (m).
 - Ángulos relativos de la articulación del codo ($^{\circ}$).
 - Ángulos relativos de la articulación de la rodilla ($^{\circ}$).
 - Trayectoria (m)
 - Velocidad (m/s).
 - Dirección de la vista.

Altura del centro de gravedad del cuerpo.

- Amplitud de paso

Atleta 1

Fase 1 Inicial



Fase Inicial:

-En esta fase el atleta se encuentra bien posicionado permitiendo una buena orientación de la fuerza, es insuficiente elevación de la pierna de péndulo, presenta una correcta alineación vertical de cabeza, CGC (centro de gravedad del cuerpo) y pie de pivot, es adecuado el trabajo en la concentración de la fuerza. La dirección de la vista está al frente observando el contrario.

Fase 2 Principal



Fase Principal

- En el momento de lanzar la altura del codo es apropiada.
- Debe alcanzar más de 1,20 m en la amplitud de desplazamiento en el momento de lanzar según la talla. Su amplitud es de 1.47m por lo está adecuado el movimiento.

El trabajo del codo y el ángulo del brazo de lanzar se observan adecuados, el ángulo del codo es de 86° el hombro está alineado con la cadera por lo que la acción de la cadena cinemática la cual trasmite el movimiento y la fuerza es adecuada. Presenta buen el equilibrio en el momento de lanzar donde el atleta hace una rotación adecuada de la cadera.

Fase 3 Final



Fase Final

Debe cuidar la posición final no realiza la abducción horizontal del hombro. - el brazo por debajo de la línea imaginaria que debe seguir en su trayecto antes de liberar la pelota, pero no realiza la inclinación de la cabeza. El ángulo del brazo del lanzador es de 110° y el ángulo de pierna péndulo es de 149° . La amplitud de apoyo debe ser mayor.

Atleta 2

Fase 1 Inicial



Fase Inicial

-En esta fase el atleta presenta dificultades en la posición, la orientación de la fuerza es insuficiente, la elevación de la pierna de péndulo no es la adecuada, presenta una correcta alineación vertical de cabeza, CGC (centro de gravedad del cuerpo) y pie de pivot, es adecuado el trabajo en la concentración de la fuerza. La dirección de la vista está al frente observando el contrario.

Fase 2 Principal

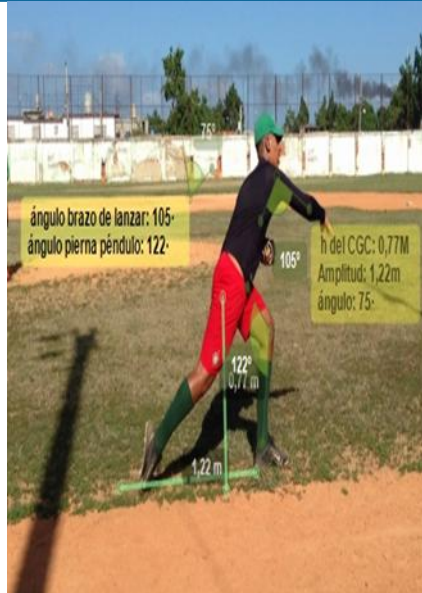
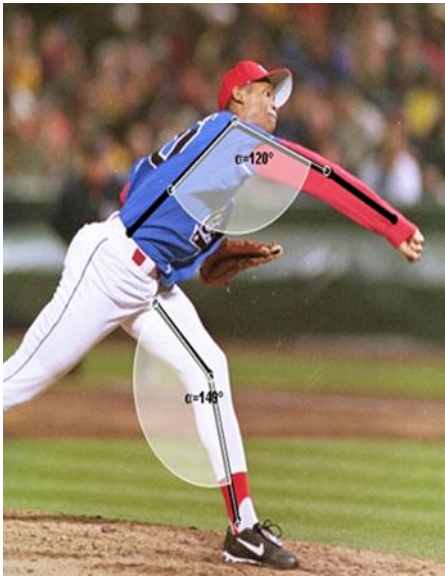


Fase Principal

- En el momento de lanzar la altura del codo es apropiada.
- Debe alcanzar más de 1,20 m en la amplitud de desplazamiento en el momento de lanzar según la talla. Su amplitud es de 1.22 m por lo está adecuado el movimiento.

El trabajo del codo y el ángulo del brazo de lanzar se observan adecuados, el ángulo del codo es de 75° el hombro está alineado con la cadera por lo que la acción de la cadena cinemática la cual trasmite el movimiento y la fuerza es adecuada. Presenta dificultades en el equilibrio en el momento de lanzar donde el atleta hace una rotación adecuada de la cadera.

Fase 3 Final



Fase Final

Debe cuidar la posición final no realiza la abducción horizontal del hombro. - el brazo por debajo de la línea imaginaria que debe seguir en su trayecto antes de liberar la pelota, pero no realiza la inclinación de la cabeza. El ángulo del brazo del lanzador es de 105° y el ángulo de pierna péndulo es de 122° . La amplitud de apoyo debe ser mayor.

Dentro de las principales dificultades detectadas se encuentran:

- Desde la fase inicial existe dificultades en la posición, la orientación de la fuerza es insuficiente, es incorrecta la elevación de la pierna de péndulo.
- Desde la fase principal existe dificultades en el equilibrio en el momento de lanzar donde el atleta hace una rotación adecuada de la cadera.

- Desde la fase final presenta dificultades en la amplitud de apoyo, debe ser mayor. En el momento de la abducción no flexiona correctamente la rodilla impidiendo que la misma se eleve más y alcance mayor amplitud en el impacto.
- La atleta presenta gran dificultad con su flexibilidad y además se debe trabajar en su fuerza explosiva.

Tabla 2 (Anexo 3) ANÁLISIS DE LAS FASES DE LA TÉCNICA: (Software “Kinovea”)

Fase del movimiento	Atleta 1	Atleta 2
Fase Inicial	R	R
Fase Principal	B	R
Fase Final	B	R

Conclusiones

1-Los métodos científicos utilizados, prueban que existen dificultades en la ejecución de las fases de la técnica de picheo en los atletas de Beisbol en la escuela deportiva “Jorge Agostini Villasana”

2- Los principales errores en la ejecución de los movimientos técnicos de ambos atletas se encuentran en la fase inicial existe dificultades en la posición, la orientación de la fuerza es insuficiente, es incorrecta la elevación de la pierna de péndulo, en la fase principal existe dificultades en el equilibrio en el momento de lanzar donde el atleta hace una rotación adecuada de la cadera, en la fase final presenta dificultades en la amplitud de apoyo, en el momento de la abducción no

flexiona correctamente la rodilla impidiendo que la misma se eleve más y alcance mayor amplitud en el impacto.

3-El Atleta #1 presenta mejor ejecución técnica quedando con mayor dificultad la Atleta #2

Recomendaciones:

1. Continuar realizando investigaciones como esta que nos permita conocer un patrón de cada acción técnica para la búsqueda de grandes resultados deportivos a partir de índices biomecánicos.
2. Presentar el estudio realizado en eventos científicos de interés para socializar los resultados de la investigación.
3. Diseñar un plan de acciones por parte de los entrenadores encaminadas a resolver los errores detectados en el estudio.

Bibliografía

- Bosco, C. (2016). *Biomecánica de los movimientos*. Roma, Italia.
- Cossio, M. (2015). *Aplicaciones de la Biomecánica*. Río de Janeiro, Brasil.
- Donskoi, D., & Zatsiorski, V. (1988). *Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Donskoi, D., & Zatsiorski, V. (1988). *Biomecánica de los ejercicios físicos*. La Habana, Cuba.
- Doria, E. (2004). *La Biomecánica del pitcheo en escolares y juveniles de la provincia la Habana. Metodología para el analisis y control de su optimación técnica*. (Tesis Doctoral), Instituto Superior de la Cultura Física "Manuel Fajardo", La Habana.
- Estevéz. (2004). *Caracterización general del proceso de investigación científico (material mimeografiado)*. La Habana, Cuba.
- Gómez, E. (2011). *Estudios Biomecánicos en la natación*. Holguín, Cuba.
- Gutiérrez, M. (2013). *Biomecánica Deportiva*. Universidad de Madrid, España.
- Herrera, M. (2010). *La mecánica y el deporte*. Universidad de Argentina, Argentina.
- Knudson, D. (2007). *Fundamentals of Biomechanics. Springer second Edition*.
- Perdomo, E. (2011). *Estudios Biomecánicos en deportes de alto rendimiento*. (Tesis de Grado) Universidad de la Ciencia de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo", La Habana.
- Perdomo, J., Pegudo, A., & Capote, T. (2018). Premisas para la investigación biomecánica en la Cultura Física. (*Revista Cubana Educación Superior*), 104-114(2).
- Quiñones. (2013). *Estudios biomecánicos del alto rendimiento*. Universidad "Carlos Rafael Rodríguez", Cienfuegos.
- Quiñones, Y. (2017). *Análisis de indicadores biomecánicos en la técnica de los lanzadores categoría sub 15 de Cienfuegos*. Cienfuegos, Cuba.
- Zissu, M. (2003). *Análisis biomecánico de la técnica deportiva. Guía de estudio*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Caracas, Venezuela.
- Zoque, A. (2010). *La Biomecánica y el deporte*. Villa Clara, Cuba.

Anexo #1

Entrevistas a entrenadores y comisionado.

Estimado/a compañero/a: con el objetivo de conocer la situación actual de la técnica de picheo en el deporte de Beisbol en Cienfuegos, así como principales deficiencias técnicas que presentan los atletas del equipo juvenil, se realiza la siguiente entrevista, por lo que solicitamos que colabore a partir de contestar, con la máxima sinceridad posible, las siguientes interrogantes.

Muchas gracias.

Objetivo General: Caracterizar el deporte Beisbol en Cienfuegos.

Objetivo específico: Determinar las principales deficiencias de los lanzadores de la categoría 15-16.

Datos personales del entrevistado:

Cargo que ocupa

Categoría Docente

Categoría Científica

Años de experiencia en la actividad

Tema 1: Caracterización del deporte.

Tema 2: Análisis de programas y plan de entrenamiento.

Tema 3: Resultados deportivos.

Tema 4: Principales deficiencias de los lanzadores.

Anexo# 2

GUÍA DE OBSERVACIÓN FASES DE LA TÉCNICA.

DEPORTE: Beisbol

Objeto de la observación:

Fases de la técnica del picheo.

Cantidad de observadores: 3

Tipo de observación: de laboratorio, estructurada y participante.

Lugar: área de entrenamiento (EIDE provincial)

Momento: durante todo el estudio biomecánico.

Tecnología empleada para el estudio: cámara digital, trípode, cinta métrica, computadora, computadora portátil, software Kinovea.

Aspectos a observar: Fases del movimiento:

1.- Fase Inicial

Bien: _____ Regular: _____ Mal: _____

2. - Fase Principal

Bien: _____ Regular: _____ Mal: _____

3.-FaseFinal Bien: _____ Regular: _____ Mal: _____

