

07

Fecha de presentación: Marzo, 2022

Fecha de aceptación: Abril 2022

Fecha de publicación: Mayo, 2022

BIOMECÁNICA DE LA TÉCNICA DEL LANZAMIENTO EN EL STAFF DE PICHEO DEL BÉISBOL

BIOMECHANICS OF THE PITCHING TECHNIQUE IN THE BASEBALL PITCHING STAFF

Omar Alejandro Peña López¹

E-mail: oplopez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3957-7291>

Héctor Luis González Díaz¹

E-mail: hlgonzalez@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0549-8050>

Yoendy Pérez Macías¹

E-mail: yperezm@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5664-509X>

Ana Margarita Torres Aguila¹

E-mail: atorres@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0029-7380>

Ovel Mena Pérez¹

E-mail: ovelenveneuela@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6464-4820>

Jorge Luis Mora Abreu¹

E-mail: jabreus@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1733-7390>

¹Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez". Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Peña López, O.A., González Díaz, H.L., Pérez Macías, Y., Torres Aguila, A.M., Mena Pérez, O., & Mora Abreu, J.L. (2022). Biomecánica de la técnica del lanzamiento en el Staff de picheo del béisbol. *Revista Científica Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 7(2), 37-44. <http://rccd.ucf.edu.cu/index.php/rccd>

RESUMEN

En la presente investigación se aplica un estudio biomecánico a la técnica del lanzamiento en el staff de picheo del equipo primera categoría de béisbol de Cienfuegos con el objetivo de describir posibles incorrecciones técnicas durante la ejecución del movimiento que dificulten su dominio. El trabajo está concebido como un estudio de casos, responde al paradigma cualitativo, un tipo de diseño transaccional o transversal. Se emplearon métodos y técnicas científicas de investigación como la observación. Se llevó a cabo una filmación del atleta objeto de estudio, luego fueron procesados sus datos a través del software Kinovea 0.9.5 y quedó demostrado que existían insuficiencias que los entrenadores a simple vista no podían encontrar.

Palabras clave:

Kinovea 0.9.5, Biomecánica, Staff de picheo, Dominio Técnico.

ABSTRACT

This research presents a biomechanical study applied to the pitching technique in the pitching staff of the first category baseball team of Cienfuegos with the aim of describing possible technical errors during the execution of the movement that hinder its mastery. The work is conceived as a case study. It is ascribed on the qualitative paradigm and uses both a transactional and a transversal design. Scientific research methods and techniques such as observation were used. A filming of the athlete under study was carried out, then the data were processed with the Kinovea 0.9.5 software revealing insufficiencies that the coaches had not been able to discover with a naked eye.

Keywords:

Kinovea 0.9.5, Biomechanics, Pitching Staff, Technical Mastery.

INTRODUCCIÓN

El deporte como fenómeno social facilita las relaciones, canaliza la agresividad y la necesidad de confrontación, despierta la sensibilidad y la creatividad y contribuye al mejoramiento del clima social (García Ferrando, 1991).

Entonces el deporte, forma parte del derecho social desde 1976, con el Pacto Internacional sobre Derechos Económicos, Sociales y Culturales, más adelante, en 1978, con la Carta Internacional de Educación Física y Deporte adoptada por la Conferencia General de la UNESCO en París, se ratifica no solo la importancia de este, sino también de la educación física y la recreación como elementos esenciales en el sistema educativo, la formación integral de las personas y el enriquecimiento de la cultura.

Definido por (García Ferrando, 1991) como el fenómeno social más característico de las sociedades actuales, detrás de la apariencia de una estructura simple está mimetizada una gran complejidad cultural y social basada en el lenguaje y simbolismo de la motricidad humana que, independientemente del nivel cultural y social, es aprensible por cualquier persona, lo que convierte al fenómeno deportivo en un hecho universal.

A lo largo del tiempo el deporte ha ido transformándose, en respuesta a la evolución de la sociedad, y se ha ido convirtiendo en una institución propia de las sociedades industriales. Actualmente con este término se designa un tipo de actividad con características determinadas, aunque la propia definición es origen de múltiples controversias en distintos autores. En resumen, un estatus social de máximo nivel; y, en consecuencia, como todo lo que (ya sea justificadamente o no) la sociedad valora, el deporte va siendo asumido por las generaciones de adultos como algo susceptible de ser transmitido y fomentado entre sus descendientes Díaz Suárez, (2004).

Puede, por tanto, afirmarse no solo que el deporte, entendido en su concepto más amplio, está de moda, sino que tal aseveración está plenamente vigente también en esta faceta que tanto preocupa (al menos en teoría) a padres, instituciones públicas, entidades deportivas, centros escolares, educadores y profesionales de la educación física.

La enseñanza de la Educación Física ha de promover y facilitar que cada alumno y alumna llegue a comprender su propio cuerpo y sus posibilidades y a conocer y dominar un número variado de actividades corporales y deportivas de modo que, en el futuro, pueda escoger las más convenientes para su desarrollo personal, ayudándole a adquirir los conocimientos, destrezas, actitudes y hábitos que le permitan mejorar las condiciones de vida y de salud, así como disfrutar y valorar las posibilidades del movimiento como medio de enriquecimiento y disfrute personal, y de relación con los demás (Díaz Suárez, 2004).

Es también un hecho que la participación en actividades físicas y deportivas disminuye las tensiones y favorece las relaciones de grupo más que cualquier otra actividad. Este podría ser el camino de la integración a través del deporte, con tal de que se realice en un marco de participación y no de competición.

El deporte, en algunas ocasiones, es utilizado como elemento opresivo a nivel individual, como por ejemplo ciertos tipos de entrenamientos intensivos y precoces que acaban en estrés, ayudas antinaturales o modos de vida al que son sometidos algunos chicos/as incluso a edades muy tempranas, potenciando solo la parte agonística del deporte para alcanzar un alto nivel, al que llegan finalmente muy pocos, con la consiguiente frustración de los de menor capacidad o con alteraciones de la salud por parte de muchos. Estos abusos chocan casi de plano con los valores más positivos que el deporte puede transmitir: generar hábitos saludables, fomentar valores y actitudes positivas de solidaridad y cooperación.

La utilización abusiva de la competición transforma el juego en trabajo, lo cual puede tener un efecto motivacional a corto plazo pues informa al deportista acerca de su propia competencia, pero se convierte en un círculo vicioso que obliga a renovar las recompensas para mantener este alto nivel de rendimiento (Díaz Suárez, 2004).

En el mismo sentido que apunta (Cazorla, 1979), también puede decirse que el deporte ha sido utilizado y se ha convertido en un importante medio de protesta y de reivindicación sociopolítica. Es difícilmente discutible el hecho de que la popularidad y el prestigio de que goza el deporte de élite también han influido positivamente en la evolución de algunos problemas sociales, como, por ejemplo, en el aminoramiento del racismo, en la aceptación y valoración de otras culturas, e, incluso, en la aproximación de las clases sociales.

Este carácter contradictorio que tienen algunos de los significados y funciones sociales del deporte se refleja asimismo en la larga lucha por la igualdad de géneros que ha llevado a cabo la mujer en el terreno deportivo (Díaz Suárez, 2004).

No sólo se trata del hecho de que el deporte femenino disponga una atención económica, publicitaria e institucional enormemente inferior al deporte masculino, lo que sí bien puede explicarse en primer lugar en términos de mercado también tiene otras lecturas sociales mucho más profundas y preocupantes. Se trata también de la existencia de una segregación de géneros en modalidades deportivas y en categorías en las cuales las diferencias biológicas de sexo o bien no afectan al rendimiento, o tales diferencias no se han manifestado todavía.

Por otro lado, también puede decirse que la progresiva introducción de la mujer cada vez en más deportes y su creciente acceso al mundo de la alta competición y del espectáculo deportivo ha contribuido, como sostiene (Hargreaves, 1993), a cambiar el sentir general en torno a sus limitaciones biológicas para la práctica deportiva y a su potencial de rendimiento físico. Asimismo, también la aparición de mujeres reporteras, comentaristas, árbitros y entrenadoras constituyen hechos que han contribuido y contribuyen al cambio gradual hacia la igualdad femenina en el mundo deportivo (tal y como sucede en otros ámbitos de la vida).

En Cuba existe un sentido de identidad por el deporte, especialmente por el béisbol, tanto es así que hasta la fecha constituye nuestro deporte nacional. Se erige como

fenómeno sociocultural y de masa, capaz de movilizar a cientos de aficionados que dedican parte de su tiempo a comparecer ante los estadios y formar parte de este espectáculo comunitario, por lo que ha sido declarado recientemente patrimonio nacional, por ende, forma parte de las estrategias del sistema deportivo cubano a mediano y largo plazo.

Estudiar el béisbol en Cuba despierta un particular interés en especialistas y entrenadores, más cuando se trata de los lanzadores. Lo anteriormente planteado toma créditos cuando (Sáiz Domínguez, 2016), autor del libro titulado: *La Física del béisbol*, se refiere al pitcher de forma comparativa retomando expresiones hechas por grandes y reconocidos físicos como Coopérnico, Galileo o Kepler: Así como la Tierra gira alrededor del Sol, la loma del lanzador es el centro de un sistema en torno al cual giran, como si fuesen planetas en su órbita, las tres bases y el home.

Como dice la creencia popular: el pitcheo es la parte más importante del juego de béisbol (75% del resultado), por tanto, su maestría o habilidad en el dominio de la biomecánica de su cuerpo pueden marcar la diferencia entre perder o ganar un encuentro (Becerra & Sánchez, 2016).

Ferro Sánchez, & Floría Martín, (2011) retoma este deporte universal y popular para resaltar que hay mucha Física en él y que la mayoría de las personas no lo saben. Crespo Madera, Costa Acosta, & López Portilla (2021) destaca que un lanzador puede dirigir la bola hacia home sobrepasando los 150 km/h (más de 94 mph), en una distancia un poco más de 18 m. así disminuye el tiempo de reacción del bateador por lo que casi le será imposible conectar la pelota.

Pone de ejemplo el lanzamiento de 106.9 mph (172.04 km/h) del cubano Aroldis Chapman en el béisbol de las grandes ligas americanas, un récord con una recta rápida que necesitó solo 0.39 s (390 ms) en llegar al guante del catcher, mucho menos de medio segundo. Una pelota a esa velocidad puede recorrer en un segundo esa distancia unas 2.6 veces.

Un lanzador de béisbol, puede ejecutar más de 100 lanzamientos en un mismo partido, todos a un máximo de intensidad y donde su ejecución debe ser lo más fluida posible para poder aguantar este trabajo físico-técnico en un partido de béisbol. Es frecuente que pitchers muy jóvenes (menores de 21 o 22 años), hayan sufrido una operación de hombro o codo, puesto que los lanzamientos hacia el home en un partido se realizan al 100% de intensidad.

Es por ello que muchos estudios se han centrado especialmente en las articulaciones del hombro y el codo, articulaciones que sufren un exceso de trabajo a causa de un mal balance que comienza en los miembros inferiores y que causan lesiones a medio y largo plazo de muy difícil recuperación (Mendoza, Nicholas, & Rubinstein, 1987).

Otros autores de la talla de González, et al. (2009) enfocan sus estudios en búsqueda de describir y evaluar las velocidades lineales manifestadas en cada segmento corporal durante el acto de lanzar y demuestra que, al flexionar el tronco, la inercia ayuda en gran medida a acelerar la mano y a preservar la salud del brazo.

Rodríguez González (2016) desde su tesis de grado contribuye con mediciones y determina a través del software biomecánico Tracker características: velocidades, aceleraciones lineales y angulares, tiempo, ángulos de posición y rotación de los movimientos ejecutados por lanzadores de la academia de la provincia de Villa Clara.

Si bien estos trabajos tributan al tratamiento que merece el objeto que se investiga, en su mayoría están dirigidos a características generales. Son experiencias aisladas, que no brindan herramientas concretas que permitan la corrección individualizada de esos pequeños detalles, los cuales llevan a la insatisfacción de los elementos físicos, orgánicos y psicológicos que demanda el lanzador en su totalidad.

Cienfuegos cuenta con un aguerrido equipo conocido como Los Elefantes de la Perla del Sur, prioridad para la dirección del INDER y del gobierno en el territorio, quien se ocupa con gran responsabilidad de dar cumplimiento a los objetivos de la agenda 2030 donde el vínculo Universidad-INDER desempeña un pilar fundamental, con el fin de aplicar la ciencia y la tecnología y lograr de esta forma un mayor impacto en los resultados deportivos.

Sin embargo, en la actual serie nacional (61) los cienfuegueros atraviesan por una campaña con resultados bien negativos, cuentan con un balance de 8 victorias y 17 derrotas, el pitcheo considerado como uno de los componentes más importantes del juego, trabaja para un promedio de carreras limpias (PCL) de 8.64, esta estadística alarmante y consultada en la base de datos de la página oficial del béisbol cubano quiere decir que para obtener la victoria el resto de los jugadores del equipo deben hacer más de 9 carreras por juegos: dicho de otro modo, así se hace extremadamente difícil superar al contrario.

En relación con esta problemática, la facultad de Cultura Física de la Universidad de Cienfuegos de conjunto con su proyecto: *Núcleo territorial para el desarrollo sostenible del béisbol desde la ciencia e innovación* creó un grupo multidisciplinario con el objetivo de investigar y detectar las principales deficiencias que conducían al fracaso de los atletas, fundamentalmente en el área de los lanzadores por el valor que se le concede.

Para ello contó con el apoyo del director del equipo y los entrenadores de pitcheo y debe señalarse que en una entrevista realizada con el propósito de conocer sus impresiones se determinaron una serie de componentes que se dirigían hacia la mecánica y la técnica de lanzar.

Dentro de este marco, bastaron solo 3 sesiones de entrenamientos para que los investigadores detectaran que los entrenadores solo corregían los elementos técnicos sobre la base del empirismo y acudían únicamente a sus observaciones para identificar el comportamiento de las características cinemáticas. Esto demuestra que constituye una falencia latente: la dirección del pitcheo no cuenta con herramientas que le permitan, desde los fundamentos de la ciencia, determinar las principales dificultades de sus atletas.

Lo antes expuesto justifica la necesidad de instruir, sensibilizar y dirigir a entrenadores y atletas hacia la aplicación de estudios biomecánicos que demuestren detalladamente

las principales deficiencias que impidan un mejor desempeño y trabajar de inmediato sobre ellas. Visto de esta forma, la presente investigación se traza como objetivo describir posibles incorrecciones técnicas durante la ejecución del lanzamiento en atletas del staff de pitcheo de la primera categoría del equipo de béisbol de Cienfuegos.

Entre los elementos defensivos en el juego de béisbol, el pitcheo es el más importante. Es considerado en biomecánica como un ejercicio físico en que la tarea del movimiento consiste en el desplazamiento de un cuerpo externo, en este caso la pelota. En particular, según esta clasificación, pertenecen estas acciones a los movimientos para el desplazamiento de cuerpos externos por acciones de impulso (Donskoi & Zatsiorski, 1988).

Así lo confirman Young, Freedman, & Sears (2013) Cuando expresan que los movimientos biomecánicos-energéticos de traslación y de rotación, manifiestos en el gesto técnico del pitcher, exigen de una secuencia lógica, ininterrumpida, sincronizada y dependiente, hasta soltar la pelota como producto final, fundamentados en las leyes de la mecánica clásica de Newton y de la conservación de la energía mecánica, cinética y el momento angular.

Es importante conocer estos aspectos si se está dirigiendo un equipo de lanzadores y se aspira a cumplir con los resultados propuestos. Los entrenadores deben enfatizar en una biomecánica correcta, para obtener el máximo rendimiento con el menor esfuerzo y minimizar el riesgo de lesiones dentro de lo posible ya que este gesto, por su exigencia resulta lesivo prácticamente de cualquier manera. Para que os hagáis una idea de la importancia que tiene, la velocidad obtenida de un lanzamiento sería la mitad si la acción solo dependiera de la musculatura. (Tomas, 2020).

Se realizan muchos estudios al respecto para maximizar las cualidades de los lanzadores y la ciencia apunta hacia el poder de los pitchers en los miembros inferiores, core (abdominales y faja lumbar), tronco y cintura escapular con el objetivo de que los que están en lo más alto de la lomita sean capaces de transmitir la fuerza que producen de miembros inferiores a superiores (Piernas-Cadera-Espalda-Hombro-Codo-Muñeca), como se aprecia en la figura 1.



Figura 1. Transmisión de la Fuerza de Miembros inferiores superiores. Fuente. (Tomas, 2020).

Se trata de acudir al empleo de las nuevas tecnologías a través de software informáticos que permitan precisar y detectar elementos defectuosos de cada acción técnica que imposibilite la fluidez en el movimiento del brazo de lanzar fundamentalmente en el momento que suelta la bola.

Estos antecedentes demandan de la aplicación de la ciencia en esos pequeños detalles que definen una correcta y racionalizada técnica del lanzamiento durante sus tres fases de movimientos (Martínez Niebla, 2012). Lo antes descrito condujo el objetivo de este trabajo: describir posibles incorrecciones técnica durante la ejecución del movimiento de pitcheo, que dificulten su dominio.

Materiales y métodos

La investigación está concebida como un estudio de casos, se asumen los criterios de Martínez Carazo & Piedad Cristina (2006), quienes plantean: que este método es una valiosa herramienta de investigación, y su mayor fortaleza radica en que a través de él se mide y se registra la conducta de las personas involucradas en este fenómeno.

Responde al paradigma cualitativo con un modelo de diseño transaccional o transversal. El deportista fue observado en el propio medio donde se desenvuelve en su 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.

El estudio se llevó a cabo en el cuerpo de lanzadores del equipo provincial primera categoría de béisbol en Cienfuegos con la colaboración del equipo de biomecánica de la Universidad de Cienfuegos y la dirección del proyecto Núcleo territorial para el desarrollo sostenible del béisbol desde la ciencia e innovación.

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).

La observación fue aplicada a un atleta, objeto de filmación, fue seleccionado por sus entrenadores bajo los siguientes criterios.

- Atleta medallista de los juegos centroamericanos en Colombia 2021.
- Perspectiva del equipo nacional primera categoría en Cuba.
- Uno de los lanzadores más jóvenes y con más condiciones del equipo.
- Interés de la Comisión Provincial en preservar su salud y prevenir lesiones que pudieran alejarlo de la competencia.

Se utilizaron 2 cámaras marca Sony, trípode con nivel, listón de 1.00m, computadoras y el software Kinovea versión 0.9.5.

Resultados y discusión

En aras de buscar soluciones y organizar mejor nuestro trabajo se dividió la técnica en tres fases que permitió individualizar y especificar en qué momento del movimiento mostraba sus principales deficiencias.

Según Guerrero García, Zamora Mota, & Miranda Ramos (2014) el movimiento del lanzador se divide en tres fases:

Fase Inicial o Preparatoria. Equilibrio-Dirección, en la subfase de Wind Up considerado desde el primer movimiento hasta que las manos se separan.

Fase Principal o Desplazamiento. En las subfases de Zancada y Brazo levantado.

Fase final. En las subfases de Aceleración, Deceleración del brazo y Seguimiento del Lanzamiento.

En la posición inicial o fase (I) se estima que el lanzador debe permanecer con sus hombros relajados, componente que ayudará sobre todo a acumular la mayor cantidad de energía potencial posible para trasladarse con mayor velocidad. (Ver figura 2).



Figura 2. Posición Inicial. Fuente. Elaboración propia.

- El instante que registra la imagen permite visualizar cómo al levantar la pierna de péndulo buscando la mayor concentración de energía posible, ocurre un exceso de rotación interna que hace alejarse de la línea media horizontal. Esto provoca que el tronco y el hombro giren demasiado hacia atrás, aspecto negativo que atenta contra el enfoque y la visualización con la línea de tiro hacia home.
- Importante señalar que el pie de la pierna de pivote debe estar a unos 15° o 20° respecto a la tabla sobre el montículo, esto favorece el trabajo de extensión de la rodilla (flexión y extensión) su funcionamiento de manera correcta y sin riesgo de lesiones, con suma de más fuerza en el pliegue de la articulación tibio femoral la cual garantizará una adecuada amplitud de la zancada en el momento del traslado en dirección al catcher Almeida Almeida, et al. (2020).
- Paralelo a ello se puede chequear la posición de Masahiro Tanaka beisbolista japonés que se desempeña en el béisbol de las Grandes Ligas Americanas con el equipo de los Yankees de New York con más de 160 juegos lanzados con un promedio de carreras limpias (PCL) de 3.74 por lo que se considera un fuerte exponente en cuanto a resultado se trata. (Ver figura 3).



Figura 3. Posición Inicial (Tanaka). Fuente. google.com

- En este atleta al levantar la pierna de péndulo rota menos la cadera y mantiene el hombro en dirección a home, esto le facilita el contacto con la línea de disparo.
- Se aprecia la ligera flexión de la rodilla de la pierna de pivote lo que hace que se concentre la mayor parte de la masa corporal hacia adelante y mantener concentrada toda la fuerza y energía que se dispone utilizar en el lanzamiento.

En la fase (II) o de traslado, la energía viene subiendo en reacción a la fuerza desplegada en el apoyo, desde la punta de los dedos del pie de pivote, de este a los brazos, y de este a la mano de la bola. Hay mucha energía, nervios, concentración y actividad física (Pilotos Martínez, Morejón Díaz, & Miranda Camejo, 2012). (Ver figura 4).



Figura 4. Fase de Traslado. Fuente. Elaboración propia.

En la anterior imagen se muestra la orientación y el traslado del atleta en la fase principal. Se puede constatar que debido a ese aumento en la rotación interna al levantar la pierna de péndulo en la fase inicial y girarla demasiado en dirección al campo corto, tiene que salir hacia adelante en forma de abanico y no en forma de onda, como debería ser, así lo testifica Palma- López, A. (comunicación personal 11 de febrero 2022). Por tanto, la pierna de péndulo ataca barriendo, esto provoca que la cadera se esfuerce más de lo habitual en búsqueda de una correcta dirección hacia el objetivo final (catcher).

Como consecuencia, la pierna de péndulo permanece más tiempo en fase de vuelo, por lo que pierde aceleración. La cadera gira mucho más lenta, por lo tanto, frena la energía sinérgica y la fuerza que se generó en la pierna de pivote.

Otro de los fundamentos que nos aporta Palma López, (comunicación personal 11 de febrero 2022) apunta hacia el incorrecto ataque con el talón, esto provoca que la cadera abra prematuramente y se aleje de la línea visual.

Al atacar el home con el talón se logra una perfecta rotación interna de la cadera que permite más aceleración en la parte superior del cuerpo; además la pierna se traslada sin dificultad hacia home, de esta manera se evitan ciertos movimientos y por ende, un consumo de energía innecesario que atente contra el desempeño del lanzador durante el partido.

En la figura que a continuación se ilustra se evidencia como Tanaka ataca perfectamente con el talón, logra una excelente rotación interna de la cadera, la pierna de péndulo va en dirección al home plate sin ejecutar movimientos innecesarios y empieza a descender diagonalmente buscando apoyo plantar y mayor equilibrio; postura que le permite un gran dominio de su cuerpo y un aumento en el por ciento de posibilidades de poner out al bateador.

El hombro del brazo derecho hace un recorrido corto y dinámico, en este sentido permite que concentre la fuerza y fluya por la línea de tiro, la flexión de la pierna de pivot pro-



Figura 5. Fase de Traslado (Tanaka). Fuente. Elaboración propia.

El apoyo metatarsiano constituye la base aseguradora de que la energía sinérgica junto a la fuerza explosiva se traslade hacia el brazo de lanzar en búsqueda de una mayor tirada. En la figura 6 se demuestra todo lo contrario.



Figura 6. Amplitud de la Zancada. Fuente. Elaboración propia.

La anterior imagen describe el momento de la caída, es decir cuando se produce el apoyo, ilustra en este sentido el pitcher cuando cae con el torso del pie.

Al caer con el torso ocurre un frenaje y pierde la secuencia de sumatorias de fuerza y velocidad que trae desde el inicio (González García, et al., 2007).

Otras de sus manifestaciones en esta fase es su caída cruzada: se apoya en un punto y debe efectuar el envío para otro, aspecto considerado por los especialistas y entrenadores del equipo como desventajoso, pues desvía la visión periférica de la zona de strike.

Por el contrario, en la figura 4 se observa como Tanaka describe una alineación de cabeza, hombro, rodilla y metatarso del pie en correspondencia con su objetivo visual haciendo uso de su capacidad propioceptiva, al dominar

esta capacidad lo sitúa en una posición favorable puesto que podrá colocar la bola con efectividad en el área donde más le afecte al bateador.

En la siguiente figura 7, se muestra cómo tiene que abrir el hombro para compensar el apoyo, para hacer esto antes tuvo que abrir la cadera prematuramente, se produce un descenso en la aceleración que influye negativamente en la potencia del envío.



Figura 7. Apertura de hombro y cadera. Fuente. Elaboración propia.

Cuando el lanzador cae y apoya la pierna delantera tiene que hacer una pequeña inclinación de la rodilla hacia adentro, este es uno de los factores que no permiten la abertura temprana de la cadera y la correcta función de su mecánica.

Desde otro punto de vista se puede corroborar que la mano de tiro se encuentra en supinación, aspecto desfavorable, ya que, al encontrarse en esa posición, limita los grados de movimientos del hombro.

Al girar la mano, giran los huesos que la sostienen (radio, cúbito, húmero) la cabeza del húmero hace una pequeña rotación dentro de la cavidad glenoidea de la escápula que limita los grados de amplitud de la articulación escápulo-humeral, esto hace que el codo no pueda subir y hacer un recorrido amplio por lo que se verá afectada su velocidad, pues a mayor amplitud y rango de movimiento mayor será su velocidad.

Fase (III) o final. En las subfases de Aceleración, Deceleración del brazo y Seguimiento del Lanzamiento.

La figura 8 muestra la coordinación de la parte superior del cuerpo hombro-brazo-tronco y su relación con las extremidades inferiores cadera- muslo- pie (de pivot de la zancada), describe el movimiento del codo de la mano derecha en el gesto del lanzamiento, el atleta traslada la articulación homeroradial del codo con un ángulo de 114° , se puede apreciar como la mano de lanzar se encuentra supinada, esto trae consigo que no pueda utilizar todas las palancas del brazo restando fuerza y velocidad.



Figura 8. Descripción del ángulo del codo. Fuente. Elaboración propia.

En la imagen de la figura 9, que a continuación se representa se observa como Aroldis Chapman, lanzador formado en las escuelas cubanas de pitcheo, considerado por los especialistas como una de las mejores mecánicas de lanzamiento existente actualmente en el béisbol profesional se presenta con una postura perfecta, con un ángulo menor de 90° del antebrazo sobre el brazo cuando la cadera está girando, con la mano en pronación, o sea el dorso de la mano girado hacia la cabeza, dispuesto a subir el codo y ampliar el movimiento esto va a provocar una acción en el brazo de mucha fluidez y energía en el momento que la cadera termina de rotar, la articulación del codo va a describir un círculo grande haciendo que la pelota venga detrás del brazo lo cual reduce la opción de lesión a 0%, la cadera se encuentra cerrada factor fundamental en el momento de acelerar y ganar en fuerza explosiva, la rodilla derecha describe una pequeña rotación interna que no permite que la cadera abra prematuramente y pierda los valores de aceleración generado por la propia acción.



Figura 9. Correcta mecánica de lanzamiento. Fuente. Elaboración propia.

En esta ilustración de la figura 10 se aprecia cómo el codo viene adelante muy por debajo de sus posibilidades en cuanto a amplitud de movimiento se trata y la mano se queda muy atrás. El codo no puede subir más, motivado por la supinación de la mano, se afecta así su movimiento y aceleración, la espalda debe ayudar al brazo trasladando la energía y fuerza que le fue suministrada de la cadera y así concretar una acción fuerte y explosiva que se imponga ante la situación real de juego.



Figura 10. Traslado del codo. Fuente. Elaboración propia.

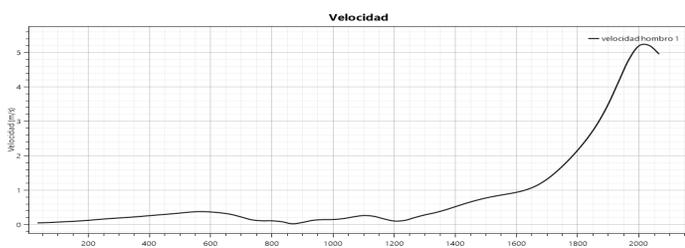


Gráfico 11. Velocidad del Hombro durante todo el movimiento 5.21m/s. Fuente. Elaboración propia.

La pelota por su parte registra una velocidad de 29.09m/s desde su iniciación y ejecución del movimiento hasta el momento que hace el último contacto con los dedos y la bola va hacia home. Este dato registrado en la gráfica se considera muy por debajo de las posibilidades reales de este lanzador ya que apenas ni llega a 70 millas por horas. La grafica describe tres momentos negativos durante la trayectoria de la velocidad, cuando alcanza 1100m/s, a los 1600m/s y se hace cero una vez más a los 2000m/s por tanto no aprovecha las aceleraciones que se crean debido a las rotaciones de hombros y caderas, la pelota debe ir en forma ascendente buscando aceleración en todo momento. Otro detalle que se puede observar se refiere al momento de máxima aceleración en el final de la mano (1950m/s) hasta que suelta la pelota demora más de 0.1 segundo cuando la mayoría de los pitcher demoran entre 0.7 y 0.9 segundos con excepción de Aroldis Chapman que lo hace en 0.3 segundos, es por ello que dibuja una de las mejores mecánicas de la técnica de Grandes Ligas Americanas (Palma- López, A., comunicación personal 11 de febrero 2022). (ver Gráfico 12).

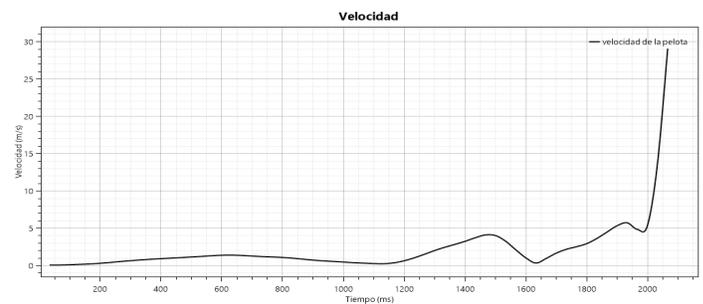


Gráfico 12. Velocidad de la pelota durante todo el movimiento 29.09m/s. Fuente. Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El estudio realizado en el staff de pitcheo del equipo de Cienfuegos demostró que existen dificultades en la ejecución de la técnica del lanzamiento, que a simple vista los entrenadores no podían detectar.

Se pudo constatar que los entrenadores solo corregían los elementos técnicos sobre la base del empirismo y acudían únicamente a sus observaciones para identificar el comportamiento de las características cinemáticas.

La dirección de pitcheo del equipo no cuenta con herramientas que le permitan, desde los fundamentos de la ciencia, determinar las principales dificultades de sus atletas.

Las principales dificultades se observaron en la fase inicial o preparatoria, radicaron en: poca concentración de la energía potencial, demasiada rotación interna de la cadera, desvío de la agrupación de los miembros de la línea media horizontal.

La pierna de péndulo ataca home en forma de abanico, esto provoca que la cadera se esfuerce más de lo habitual en búsqueda de una correcta dirección hacia el catcher.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida Almeida, A., de la Rosa Santana, J., Santisteban López, L., Peña Anglin, M., & Labrada González, D. (2020). La articulación de la rodilla: lesiones del ligamento cruzado anterior. *Revista científica estudiantil*, 3(1) p. 38. <https://revdosdic.sld.cu/index.php/revdosdic/article/view>.
- Becerra, A., & Sánchez, A. (2016). Análisis de los movimientos corporales durante el lanzamiento de un pitcher. Universidad de los Andes. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33649.07527>.
- Cazorla Prieto, L. (1979) *Las multinacionales y la explotación del ocio. Deporte y Política. Recreación individual o alineación de masas. Capitalismo y socialismo ante el deporte. Campeonato mundial de fútbol 1982 en España. Aranzadi*.
- Crespo Madera, E., Costa Acosta, J., & López Portilla, M. V. (2021). Fundamentos físicos del gestor técnico del pitcher. Podium *Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(2), 332-334 <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/885>.
- Díaz Suárez, L. (2004). *El deporte como fenómeno socio cultural*. (Ponencia). IV Congreso Internacional de Educación Física Interculturalidad. Cancún. México.
- Donskoi, D. & Zatsiorski, V. (1988). Biomecánica de los ejercicios físicos. Pueblo Y Educación.
- Ferro Sánchez, A., & Floría Martín, P. (2011). Biomechanical applications of sport training based on qualitative and quantitative analysis. A purpose of discuss throwing of discus throwing. *RICYDE. Revista Internacional De Ciencias Del Deporte.*, 3(7),49-80. <https://www.cafyd.com/Revista/ojs/index.php/ricyde/article/view/51>.
- García Ferrando, M. (1991). *Los españoles y del deporte. Un análisis sociológico*. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Gonzales García, I., Hernández Maya, R., Peláez Soto, I. & Hernández Gómez, J. (2007). Béisbol: algunas consideraciones sobre los lanzadores. *EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires*, 11(106). <https://www.efdeportes.com/>.
- González, J., Gotera, E., & Cobos, I. (2009). Análisis descriptivo de variables cinemáticas de la acción técnica del pitcheo en béisbol. *Omnia*, 15(3),44-57. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73712297004>.
- Guerrero García, F., Zamora Mota, H. & Miranda Ramos, M. (2014) El análisis biocinemático de los lanzadores del béisbol para la prevención de lesiones. *EFDeportes.com, Revista Digital. Buenos Aires*, 18(189). <https://www.efdeportes.com/>
- Hargreaves, J. (1993) Problemas y Promesas en el ocio y los deportes femeninos. *Materiales de sociología del deporte*. p. 109-132. <https://www.efdeportes.com>
- Martínez Carazo, J. & Piedad Cristina, O. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Revista Pensamiento & Gestión*, (20), 165-193. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>.
- Martínez Nieblas, F. (2012). *Estudio Biomecánico de los lanzamientos de los tiros libres en las atletas del baloncesto femenino juvenil de la provincia de Villa Clara*. (Tesis de Grado). Universidad Marta Abreu. Villa Clara. <https://dspace.uclv.edu.cu>
- Mendoza, F., Nicholas, J. & Rubinstein, M. (1987). The arthroscopic treatment of subacromial impingement. *Clinics in sports medicine*. 6(3) p. 573-9.
- Pilotos Martínez, A., Morejón Díaz, A., & Miranda Camejo, Y. (2012). Estudio de las características espacio temporales en la fase principal del lanzamiento rápido en el Béisbol. *PODIUM-Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 7(4), 65-83. <https://podium.upr.edu.cu/index.php/podium/article/view/331>
- Rodríguez González, R. (2016) *Análisis biomecánico de la técnica de lanzar de un lanzador derecho de Béisbol desde los extremos de la tabla de lanzar*. (Tesis de Grado). Universidad Marta Abreu. Villa Clara. <https://dspace.uclv.edu.cu>
- Sáiz Domínguez, C. (2016). La Física importa y mucho en el mundo del béisbol. *Ciencia en el deporte*. https://as.com/masdeporte/2016/02/09/mlb/1455037583_614003.html.
- Tomas, J. (2020). Fases del pitcheo. Pitcheos Salvajes. <https://www.beisbolmlb.com>
- Young, H., Freedman, A., & Sears, W. (2013). *Física universitaria 01*. Pearson Educación. <https://www.academia.edu.es>