



Biomecánica del lanzamiento de tiro libre en la especialidad de baloncesto en silla de ruedas

15

AUTOR: MERVIS VIELMA
CORREO: MERVISVIELMA@GMAIL.COM
LCDO. EN EDUCACIÓN FÍSICA, DEPORTES Y RECREACIÓN

COAUTOR: EDINSON RANGEL
CORREO:BIOMECANICATOVAR@GMAIL.COM
PROFESOR DEL NÚCLEO UNIVERSITARIO VALLE DEL MOCOTÍES

RECIBIDO: 05/03/2016 REVISADO: 12/04/2016 ACEPTADO: 27/5/2016

Resumen

Se presenta un análisis del tiro libre ejecutado por un (1) atleta de alta competencia de la selección de baloncesto en silla de ruedas del estado Mérida. Se usó una metodología bidimensional (2D). Se digitalizó automáticamente mediante Human v.5.0. Se grabó con una cámara HS a 120 fps. Los videos fueron editados y se calcularon las variables biomecánicas. Finalmente, el atleta presentó una velocidad horizontal en la liberación del balón que decanta hacia la horizontal, por otra parte, existe un desplazamiento vertical del hombro promedio de $0,19m. \pm 0,04m$. El atleta realiza un pequeño retroceso del hombro de $0,04m$. Por ser una destreza determinante para vencer en un partido de baloncesto, esta investigación ofrece datos cuantificados de variables que inciden en la eficacia del lanzamiento y permite establecer parámetros que orienten a entrenadores, atletas, metodólogos y psicólogos en la planificación del entrenamiento deportivo.

Palabras claves: Biomecánica, tiro libre de baloncesto y silla de ruedas.

Free throw launch biomechanics specialty Wheelchair basketball

Abstract

An analysis of the free throw by one (1) athlete highly competitive selection of wheelchair basketball Merida state is presented. A two-dimensional method (2D) was used. It is automatically scanned by Human v.5.0. It was recorded with a camera HS 120 fps. The videos were edited and biomechanical variables were calculated. Finally, the athlete presented a horizontal speed in releasing the ball toward the horizontal decanting, moreover, there is a vertical offset shoulder 0,19m average. $\pm 0.04m$. The athlete performs a small shoulder recoil 0.04m. Being a decisive win in a game of basketball skills, this research provides data quantified variables that influence the effectiveness of the launch and allows you to set parameters to guide coaches, athletes, methodologists and psychologists in the planning of sports training.

Keywords: Biomechanics, free throw basketball and wheelchair.

Introducción

En la actualidad el deporte de alto rendimiento está presentando una evolución en cuanto al rendimiento deportivo, el cual es consecuencia de los avances acontecidos a partir de diversas ciencias aplicadas al deporte, como lo son: la Fisiología del Ejercicio, la Psicología, la Sociología, la Medicina y la Biomecánica. Contecha (2001), señala que el Baloncesto nació en 1891 en Estados Unidos, concretamente en la Universidad de YMCA, Springfield (Massachusets), donde se estudiaba la carrera de Educación Física y se impartían cursos prácticos de atletismo, rugby, ciclismo y gimnasia. Dentro del deporte también se encuentran disciplinas que son adaptadas a personas con discapacidad, éste término “Discapacidad” posee sinónimos que pueden utilizarse para referirse con mayor respeto y cordialidad como: disminución, deficiencia, capacidades diferentes, diversidad funcional, minusvalía; En inglés, se encuentran dos términos muy utilizados como: disability y handicap. Países suramericanos como Argentina utilizan generalmente el término “Discapacidad”. Esta sería la expresión menos molesta ya que figura una disminución de alguna capacidad en comparación al grado que se considera normal. Largar (2002), respecto a este tópico refiere que el deporte para personas con discapacidad (no para discapacitados) debe ser adaptado a la disminución que evidencia, según sea esta de índole motora, mental o sensorial.

Según Pérez y San Pedro (2003), el baloncesto en silla de ruedas es uno de los deportes más populares del programa paralímpico.



Comenzó a implantarse para rehabilitar a los soldados estadounidenses heridos durante la II Guerra Mundial, pero su popularidad se extendió rápidamente por todo el mundo. En la actualidad, se práctica en más de 80 países. Las reglas del baloncesto en silla de ruedas son básicamente las mismas que las de la modalidad de a pie: la cancha tiene las mismas medidas, las canastas están a igual altura y el sistema de puntuación es idéntico: dos tantos para las canastas logradas durante el juego, uno por cada tiro libre anotado y tres para los balones encestandos desde más de 6,75 metros de distancia. La única diferencia consiste en que los jugadores deben driblar o pasar la pelota después de empujar la silla dos veces.

Dentro del baloncesto de silla de ruedas encontramos el tiro libre, el cual es definido como una acción de lanzamiento a la canasta que se produce desde una línea situada a 4,60 m. del tablero y 4,22 m. del aro; según las reglas IWBF, este tiro se produce a consecuencia de una sanción arbitral, ya sea por falta personal o falta técnica.

Marco teórico

La Biomecánica es una ciencia que se encarga de analizar los seres vivos desde la perspectiva de la biología y la mecánica, dentro de la misma existe una clasificación que contiene a la biomecánica clínica, de los materiales y la deportiva, Izquierdo (2008), define la Biomecánica de la actividad física y deportiva como “una sub-disciplina de la biomecánica que se ocupa de la mecánica implicada en actividades humanas, como andar, correr y saltar”...” se aplica para atletas capacitados y con necesidades especiales.

Dentro de la biomecánica se encuentran ramas como la cinética y la cinemática que describe los movimientos los ubica espacialmente haciendo uso de ángulos y coordenadas, detalla sus movimientos basado en términos de desplazamiento como: recorridos, velocidades y aceleraciones.

La cinética se puede emplear para evaluar características espaciales, temporales, espacio-temporales, angulares de destrezas deportivas. De esta manera se puede utilizar para analizar el tiro libre en el baloncesto en silla de rueda que representa una destreza que brinda la oportunidad de obtener un punto, al jugador, producto de una falta personal o intencional, y se cobra desde una distancia de 5.8m. desde el borde interior de la línea de fondo.

El tiro libre se puede clasificar en fase preparatoria en el momento en el cual el lanzador coloca el balón al punto de partida para realizar el tiro libre y fase de ejecución, cuando se ejecuta la extensión de codo del miembro ejecutor. El balón puede ser colocado de dos modos: Frente al hombro del brazo ejecutor, Por encima y zona lateral de la cabeza.

Métodos

A continuación se describen los elementos metodológicos que orientaron la presente investigación, los cuales comprendieron los siguientes aspectos enmarcados en el modelo cuantitativo: tipo y diseño de Investigación y sujetos a investigar.

Tipo de Investigación

El estudio se enmarca en la investigación de campo de diseño experimental de corte transversal; se encuentra apoyado en el método de la videografía bidimensional 2D, el cual, según Izquierdo (2008), consiste en registrar los diferentes lanzamientos de tiro libre de tres atletas de baloncesto en silla de ruedas objeto de este estudio, con la finalidad de analizar cuantitativamente las características biomecánicas del lanzamiento desde el área de dos puntos en el baloncesto.

18

Diseño de la Investigación

El diseño de esta investigación es experimental, el mismo está definido por Palella y Martins (2010), como aquel en el cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas. Su objetivo es describir de qué modo y porque causa se produce o puede producirse un fenómeno. Según las características de este estudio, el diseño es transversal, el cual es definido por Chávez (1994), como el estudio que mide en una sola variable, los criterios de uno o más grupos de unidades en un momento dado, sin pretender evaluar la evolución de las mismas. En este caso, la variable (Dependiente) es analizar mecánicamente el lanzamiento de tiro libre en el baloncesto de silla de ruedas, ejecutado por 1 atletas de la Selección de baloncesto en silla de ruedas del Estado Mérida.

Sujeto a Evaluar

Según Chamorro y Marulanda (2008), “un sujeto es un ser existente ya sea en la sociedad, en la naturaleza inanimada o en la misma naturaleza viva sobre el cual se aplica una investigación”, en tal concepto para este estudio se evaluó a un (1) atleta masculino de alta competencia perteneciente al equipo de baloncesto en silla de ruedas de la Selección del Estado Mérida, este atleta participa en la liga especial de baloncesto en silla de rueda de Venezuela, perteneciente a la región centro occidental.

Instrumentos Utilizados para la Investigación

Los recursos que se utilizaron para la recolección de los datos en este estudio fueron los siguientes:



Una cámara Canon modelo elph510 HS, a 120 fps., tres (3) trípodes para cámaras, estructura volumétrica en forma de paralelepípedo de 2*1*2 m (escala 3D), tres balones de baloncesto, un suéter tipo lycra color negro, nueve (9) esferas de anime número cuatro (4) para marcar los puntos anatómicos, escala de 2m. (Segmento de Escala Tridimensional), aspecto de 1m * 1m. (Segmento de Escala tridimensional), cinta adhesiva para fijar dichas bolas en los atletas, cortinas de diez metros cuadrados (10m²) de tela de color negro mate, una computadora para realizar los cálculos, y descarga de videos, programa TMPGEnc4xp portable de edición y corte de videos, el software HUMAN 5.0 para la digitalización, cálculos y el software Excel para el análisis Estadístico Descriptivo e Inferencial.



Gráfico 1. a. Escala de Grabación. b. Trípodes. c. Suéter de Lycra, esferas y balón. d. Cámara Canon elph510. Editado en Paint.

Etapa I: Pre-Videográfica

En ésta fase se realizó la búsqueda y Selección de la Muestra, además de la selección del Sitio de Videograbación. El lugar seleccionado fue la cancha del Gimnasio “Carlos Maya” de la ciudad de El Vigía Estado Mérida, y se analizó un atleta del equipo de la selección del Estado Mérida de baloncesto en silla de rueda. Además se recolectó la ficha del atleta, autorización y protocolo de grabación.

Etapa II: Videográfica

Esta etapa se inició en el “Complejo deportivo Carlos Maya”, se acondicionaron las sillas de ruedas se ensamblaron y se inició el proceso de preparación del área en la que se realizó la videograbación. El espacio se acondicionó con la escala, las cortinas y las cámaras. Al finalizar la escenografía se preparó al atleta con un suéter especial de lycra y se adhirieron nueve (9) esferas de anime en los puntos anatómicos del modelo creado para el presente estudio, posteriormente se realizaron varios tiros libres de calentamiento y se realizaron diez (10) lanzamientos grabados. Se entregó el material videográfico al representante de la Federación de baloncesto en sillas de ruedas y a los atletas, el mismo día de la grabación.



Gráfico 2. Etapa de Grabación. Tomado con cámara elph510 editado en paint.net.

20

Etapa III: Post-Videográfica

En esta fase se reprodujeron los videos con el software Windows media Video, se cortaron y editaron con tmpgencoder 4.0 y Sony vegas 11, se utilizaron los diez (10) videos adquiridos de los intentos ejecutados, finalmente con el software Human V 5.0 se reconocieron las marquillas reflectivas (esferas de color blanco) que se pusieron en los puntos anatómicos o segmentales; terminada esa edición y se digitalizó usando la función “autotracking”.

Resultados

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron realizar un análisis con las diferentes variables, a partir de comparar los resultados que se han presentados en investigaciones previas que se relacionan con el presente estudio. La investigación permitió determinar los errores que presentan los atletas al ejecutar los lanzamientos. A continuación se describe los hallazgos.

Características espaciales

Se comparó los estudios de Hudson (1982), Malone (2002), Schwarky Cols. (2004), Nunome y Cols (2002), Limroongreungrat y Cols. (2010), y, Goosey (2012).

Los datos obtenidos informan que dentro de las variables espaciales, existe un desplazamiento vertical del hombro promedio de Dhv (m) de 0,19m. \pm 0,04m. Valor que se diferencia con lo estudiado por Nunome y Cols. (2002), quienes obtienen en su estudio una media aritmética de 0,14m.

En relación al desplazamiento horizontal del hombro d_{hh} (m), se obtuvo $-0,04m$, comparados con los $0,08m$ reportados por los autores antes mencionados, lo que indica que el atleta realiza un pequeño desplazamiento en sentido contrario al del lanzamiento al aro de $0,04m$.

La altura de proyección del lanzamiento, se ubicó en $1,84 m \pm 0,11 m$, que al contrastar con Hudson J. (1982) se encuentra dentro del rango, sin embargo, Hudson realizó su investigación con atletas que lanzaban de pie. Si se compara con el rango de los atletas paralímpicos estudiados por Malone y Goosey $1,52 - 1,62m.$, se observa que la altura de proyección de los atletas de $1,75m$ es más elevada cerca de $0,13m$.

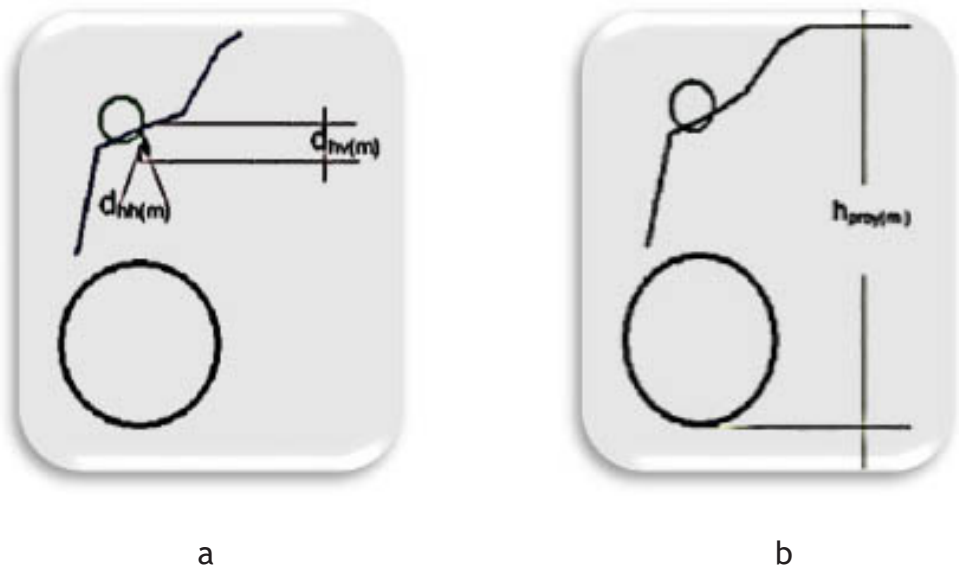


Gráfico 3. a.Desplazamiento horizontal y vertical del hombro.
b.Altura de proyección Tomado de Human v 5.0 editado en Paint.

Características temporales

El tiempo promedio de ejecución del Tiro Libre del Baloncesto en Silla de Ruedas de el atleta en estudio fue de $0,54s$, indicando de ésta manera que el sujeto en estudio realiza más lento el Tiro Libre que los resultados proporcionados por Schwark, Mackenzie y Springings (2004).

En esta variable se muestra el tiempo total que transcurre desde la fase preparatoria del Tiro Libre del Baloncesto en Silla de Ruedas y la fase de ejecución. Los resultados arrojan un valor mayor de $0.82s$ y el valor inferior lo reportó $0.25s$.

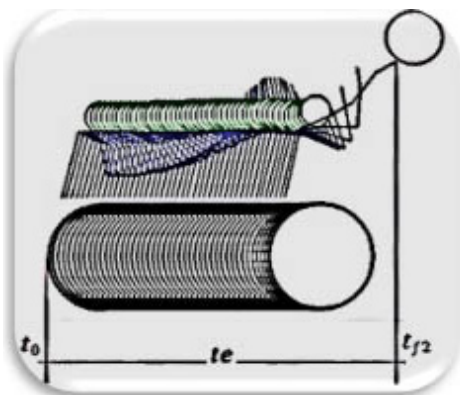


Gráfico 4. Tiempo de ejecución del lanzamiento.
Tomado de Human v 5.0 Editado en Paint.

Características espacio - temporales.

22

Los resultados obtenidos en el presente estudio de las variables espacio temporales V_{proy} (m/s), v_{hproy} (m/s), ω_{mxm} (rad/s), ω_{mxc} (rad/s) y ω_{mxh} (rad/s). Obteniendo en cada uno de los resultados, diferencias notorias con la bibliografía consultada, Se puede apreciar que el promedio de la velocidad de proyección fue de 6,13 m/s, indicando que la velocidad de proyección se encuentra por debajo de lo reportado por las bibliografías consultadas. Sin embargo, todos los sujetos se encuentran dentro del promedio presentado por Nunome y Cols. (2002). El promedio de la Velocidad angular de la muñeca del sujeto de estudio se encuentra por debajo de la media según los estudios presentados por Malone y Cols. (2002), y, Nunome y Cols (2002). El sujetos de estudio no se encuentra dentro de los resultados propuestos por los autores antes mencionados.

Velocidad de proyección

Se puede apreciar que el promedio de la velocidad de proyección V_{proy} (m/s) fue de 6,13 m/s, indicando que se encuentra por debajo de lo reportado por las bibliografías consultadas. Sin embargo, el sujeto se encuentra dentro del promedio presentado por Nunome y Cols. (2002).

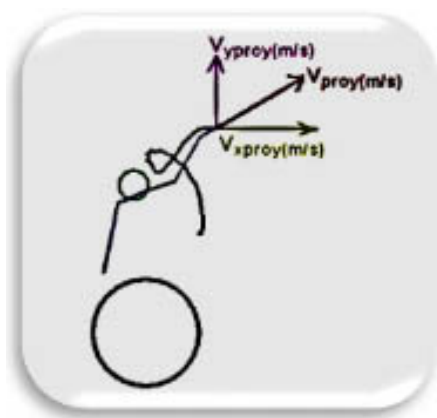


Gráfico 5. Vyproy: Velocidad vertical de proyección.
Vxproy: Velocidad horizontal de proyección. Vproy: Velocidad de proyección. Tomado de Human v 5.0 Editado en Paint.

Velocidad horizontal de proyección.

En cuanto a la velocidad horizontal de proyección V_{hproy} (m/s) presentada en promedio por el sujeto en estudio es de 4,46 m/s, encontrándose por encima de los resultados obtenidos por Nunome y Cols. (2002), lo que indica que el balón se le proporciona mayor rapidez en la horizontal.

Velocidad angular máxima de la muñeca

La Velocidad angular máxima de la muñeca ω_{nmx} (rad/s), el promedio del sujeto de estudio $11,35 \text{ rad/s} \pm 0,52 \text{ rad/s}$ se encuentra por debajo de la media según los estudios presentados por Malone y Cols. (2002) $13,81 - 16,41 \text{ rad/s}$, y, Nunome y Cols. (2002) $15,32 - 25,22 \text{ rad/s}$. El sujeto de estudio no se encuentra dentro de los rangos propuestos lo que indica que proporciona una rapidez inferior en la articulación de la muñeca a lo sugerido por los autores.

Velocidad angular máxima del codo

Variable ω_{mxc} (rad/s): Velocidad angular máxima del codo. El promedio de la Velocidad angular del codo $12,44 \text{ rad/s} \pm 0,04 \text{ rad/s}$, se encuentra por debajo de la media sugerida por los estudios presentados por Malone y Cols. (2002) $16,70 - 15,50 \text{ rad/s}$, y, Nunome y Cols. (2002) $16,55 - 18,71 \text{ rad/s}$, lo que indica que la rapidez con que cambia de ángulo el codo es inferior a lo investigado en la bibliografía.

Velocidad angular máxima del hombro

En la velocidad angular máxima del hombro ω_{mxh} (rad/s) se encuentra en un rango promedio de $12,44 \text{ rad/s} \pm 0,07 \text{ rad/s}$, resultado que difiere de los estudios realizados por Malone y Cols. (2002) $8,06 - 9,30 \text{ rad/s}$, y, Nunome y Cols. (2002) $7,52 - 7,80 \text{ rad/s}$, quienes presentaron resultados mucho más bajos, esto indica que la rapidez con que cambia el ángulo del hombro es mucho mayor que lo reportado en las investigaciones previas.

Características angulares

Respecto a las características angulares la media \bar{x} del atleta analizado fue del ángulo del tronco $\alpha_{tr}(\text{°})$ $5,09 \text{°} \pm 2,46 \text{°}$; ángulo de proyección $\alpha_{pry}(\text{°})$ $50,85 \text{°} \pm 6,15 \text{°}$; ángulo del hombro $\alpha_{h}(\text{°})$ $26,09 \text{°} \pm 4,97 \text{°}$ y ángulo del codo $\alpha_{c}(\text{°})$ $152,74 \text{°} \pm 20,18 \text{°}$, al compararlos respectivamente con la investigación previa de Hudson (1982) es de

3.0 - 7.1° se puede concluir que el ángulo del tronco se encuentran dentro de los valores citados de la investigación. Por otra parte el propuesto por Malone y Cols. (2002) proponen un rango para el ángulo de proyección del balón α_{pry} (°) 58° - 59° lo que denota un ángulo inferior de parte del sujeto analizado lo que implica que el balón está un poco más inclinado a la horizontal en la liberación. Por otra parte, el ángulo del hombro es muy superior al rango de 4,9 a 5,8° de Limroongreungrat (2010), lo que indica que el hombro lo inclina mucho más el sujeto analizado, por último, dentro de las variables angulares, el ángulo del hombro α_c (°) de 152,74°, es muy superior al rango de 116-133° propuesto por Malone y Cols. (2002) y Limroongreungrat (2010), lo que señala que el sujeto investigado inclina más el codo y el hombro para compensar el ángulo bajo que presentó en la proyección del balón.

Discusión

24

Los datos obtenidos informan que dentro de las variables espaciales existe un desplazamiento vertical del hombro promedio de Dhv (m) de 0,19m ($\pm 0,04$). Valor que se diferencia con lo estudiado por Nunome y Cols. (2002), quienes obtienen en su estudio una media aritmética de 0,14m.

En relación al desplazamiento horizontal del hombro dhh (m), se obtuvo -0,04m, comparados con los 0,08m reportados por los autores antes mencionados, lo que indica que el atleta realiza un pequeño desplazamiento en sentido contrario al del lanzamiento al aro de 0,04m.

La altura de proyección del lanzamiento, se ubicó en 1,84m \pm 0,11m, que al contrastar con Hudson J. (1982) 1,74 -1,79 se encuentra dentro del rango, sin embargo, Hudson realizó su investigación con atletas que lanzaban de pie. Si se compara con el rango de los atletas paralímpicos estudiados por Malone y Goosey 1,52 - 1,62m., se observa que la altura de proyección del sujeto analizado es más elevada.

El tiempo promedio de ejecución del Tiro Libre del Baloncesto en Silla de Ruedas de los atletas en estudio fue de 0,82s, indicando de ésta manera que el sujeto en estudio realizan más lento el Tiro Libre que los resultados dados por Schwark, Mackenzie y Springings (2004) 0,54s.

Los valores muestran que el desplazamiento vertical promedio del hombro el sujeto analizado presentó un desplazamiento medio de 0,19 m \pm 0.04m, siendo este el valor superior a 0,14m de Nunome y Cols (2002), y el desplazamiento horizontal del hombro fue de -0,04 m, el cual es el valor más bajo que lo propuesto por Nunome y Cols. (2002),



Respecto al desplazamiento horizontal del hombro, tuvo en promedio un desempeño parecido, 0.039 m. y 0.041 m. hacia atrás, respectivamente. El desplazamiento medio es más bajo (0.031 m), indicando que su hombro se movía distancias más cortas en el sentido horizontal al momento de realizar el lanzamiento.

Conclusiones y recomendaciones

Se presentan las conclusiones relacionadas con las variables determinantes de la investigación. Se muestran las variables espaciales, espaciales temporales angulares, que son de mayor relevancia en el lanzamiento de tiro libre en baloncesto en silla de ruedas. Finalmente, se proponen sugerencias y recomendaciones puntuales relacionadas con cada una de las conclusiones.

Durante el proceso de búsqueda de resultados del sujeto, se observó en detalle que en el intento número 1 el atleta suministró una velocidad horizontal de proyección de 4.37 m/s, casi de la misma magnitud que la velocidad de proyección 4.54 m/s o resultante, por lo tanto el lanzamiento fue muy inclinado a la horizontal, lo que incidió en la ineficacia del primer lanzamiento, se recomienda aplicar mayor velocidad en la horizontal y distribuir de tal forma que se ajuste a los rangos sugeridos para eficacias elevadas.

Los datos obtenidos informan que dentro de las variables espaciales, existe un desplazamiento vertical del hombro promedio de d_{hv} (m) de 0,19m. \pm 0,04m valor que se diferencia con lo estudiado por Nunome y Cols. (2002), quienes obtienen en su estudio una media aritmética de 0,14 m. lo que indica que el atleta eleva el hombro más que los estudios previos. También, se puede inferir que el desplazamiento horizontal promedio del hombro d_{hh} (m) del atleta analizado fue de -0,04m, comparados con los 0,08m reportados por los autores antes mencionados, lo que indica que el atleta realiza un pequeño retroceso del hombro de 0,04m. Por lo tanto se recomienda no retroceder el hombro durante el lanzamiento y tratar de disminuir la elevación del hombro unos 0.06cm.

Procedimiento

Se concluye que el punto anatómico de la punta de la mano del miembro superior ejecutor, es indispensable para el proceso automatizado de digitalización. Se debe tomar en cuenta la posición del mismo (punta de mano) falange distal del dedo medio para que el proceso de digitalización (autotracking) no confundan los puntos anatómicos de la mano con los de la muñeca.

Referencias

- Acero J. (2011) “Mediciones y Análisis Biomecánicos en el deporte, la actividad física y la salud”.
- Brianne N. Schwark , Eric J. Sprigings (2006). “Optimizing the Release Conditions for a Free Throw in Wheelchair Basketball”.
- Contencha y Marulanda (2008). “Historia del baloncesto”.
- Goosey, V. (2012). “The Sport Scientists Perspective of Supporting the Paralympic Athlete: A Multi/Interdisciplinary Perspective”
- IWBF (2010). Reglas Oficiales de Baloncesto en Silla de Ruedas. Aprobada por el Consejo Ejecutivo de la International Wheelchair Basketball Federation IWBF. Válido desde Octubre de 2010 Versión N° 2, 01-11-2010.
- Jackie L. Hudson (1982). “A Biomechanical Analysis by Skill Level of Free Throw Shooting in Basketball”
- Lagar, J. (2012). Deporte y Discapacidad. Redactor Deportivo de Radio Nacional de España en Extremadura. En su artículo deporteydiscapac.pdf.
- Malone, Gervais y Steadward (2002). Shooting mechanics related to player classification and freethrow success in wheelchair basketball. Revista de Investigación en Rehabilitación y development. Vol. 39, N° 6, p.701-710. Universidad de Alberta, Edmonton - Canadá.
- Nunome, MS; Doyo, Shinji Sakurai, Ikegmai, y Yabe (2002). “A kinematic study of the upper-limb motion of wheelchair basketball shooting in tetraplegic adults”
- Pérez y Sanpedro (2003). Progresión para la iniciación al Baloncesto en Silla de Ruedas. Revista Digital, Buenos Aires, Año 8, N° 57 Febrero de 2003.
- Rodríguez Leonardo (1993) Venezuela en un balón. Historia del baloncesto.
- Sáez y Monroy (2009). La Técnica del Tiro Libre en Baloncesto desde el Punto de Vista de la Biomecánica. Revista Internacional de Deportes Colectivos. Número 2. Enero - Abril 2009. Madrid, España.
- Watkins J. (2007). An introduction to biomechanics of sport and exercise.

