

GV1077
LG



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
ESTUDIOS DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN FÍSICA
MENCIÓN: TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO
DEPORTIVO

BIOMECÁNICA DE LA FASE PIQUE DESPEGUE DEL SALTO LARGO
EN ATLETAS UNIVERSITARIOS

Autora: Lic. Erika M. Lovera

Tutor: Msc. Antonio J. Hernández

Mérida, Septiembre de 2006

DONACION

SERBIULA
Tullo Febres Cordero

C.C. Reconocimiento



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
ESCUELA DE EDUCACIÓN
ESTUDIOS DE POSTGRADO EN EDUCACIÓN FÍSICA
MENCIÓN: TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO
DEPORTIVO

BIOMECÁNICA DE LA FASE PIQUE DESPEGUE DEL SALTO LARGO
EN ATLETAS UNIVERSITARIOS

Trabajo de Grado presentado para optar al título de Especialista
en Educación Física Mención: Teoría y Metodología del
Entrenamiento Deportivo

Autora: Lic. Erika M. Lovera

Tutor: Mcs. Antonio Hernández

Mérida, Septiembre de 2006

C.C. Reconocimiento

INDICE GENERAL

	pp.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
LISTA DE CUADROS	v
LISTA DE GRÁFICOS	vi
RESUMEN.....	vii
INTRODUCCIÓN.....	1
I EL PROBLEMA.....	2
Planteamiento del Problema.....	2
Objetivos de la Investigación.....	5
Justificación del Problema	6
Delimitación de la Investigación.....	7
II. MARCO TEÓRICO.....	8
Antecedentes.....	8
Fundamentación Teórica.....	11
El Atletismo.....	11
El Salto Largo	11
Fases del Salto Largo	12
Definición de Términos.....	25
Descripción de las Variables.....	27
III MARCO METODOLÓGICO.....	35
Sujetos.....	35
Instrumentos.....	36
Procedimiento de la Investigación.....	37
VI ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	41
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

LISTA DE CUADROS

CUADRO		pp.
1	Puntos anatómicos para la estimación de las variables.....	32
2	Segmentos corporales seleccionados para la estimación del centro de gravedad y otras características biomecánicas.....	33
3	Tiempo de apoyo en la fase pique despegue.....	42
4	Velocidad del último paso de la carrera de impulso.....	43
5	Velocidad horizontal, vertical y resultante de proyección en el despegue.....	44
6	Pérdida de velocidad horizontal entre el último paso de la carrera y la velocidad horizontal de proyección.....	45
7	Ángulos de proyección en el despegue.....	46
8	Máxima flexión de la rodilla en el despegue.....	47
9	Ángulos en el aterrizaje.....	48
10	Ángulos en el despegue	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico	pp.
1 Último paso de la carrera, despegue, vuelo y aterrizaje.....	12
2 Último paso de la carrera de impulso y fase pique despegue.....	14
3 Fase pique – despegue.....	20
4 Fase de vuelo.....	22
5 Fase de aterrizaje.....	23
6 Despegue, vuelo y caída en el foso.....	24
7 Tiempo de apoyo en la tabla.....	27
8 Velocidad horizontal de la carrera de impulso.....	27
9 Velocidad horizontal de proyección en el despegue.....	28
10 Velocidad vertical de proyección en el despegue.....	28
11 Velocidad de proyección y sus componentes.....	29
12 Ángulo de despegue proyección en el despegue.....	29
13 Máxima flexión de la rodilla en el despegue.....	30
14 Aptitud de contacto – apoyo.....	30
15 Aptitud de despegue.....	31
16 Puntos anatómicos y Segmentos corporales para la estimación de variables.....	34

**Universidad de Los Andes
Facultad de Humanidades y Educación
Escuela de educación
Consejo de Estudios de Postgrado en Educación Física
Mención: Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo**

**BIOMECÁNICA DE LA FASE PIQUE DESPEGUE DEL SALTO LARGO EN
ATLETAS UNIVERSITARIOS**

Autora: Lic. Erika Lovera
Tutor: Msc. Antonio Hernández
Año 2006

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue analizar características biomecánicas de la fase pique despegue del salto largo, en seis atletas masculinos de alta competencia, pertenecientes a las diferentes universidades del país; los atletas se filmaron en los Juegos Universitarios 2004, realizados en el estado Carabobo; para la grabación se utilizaron dos cámaras marca Panasonic con una velocidad de 60 imágenes por segundos. El ángulo de proyección, la aptitud de contacto y la aptitud de aterrizaje, fueron algunas de las variables estudiadas. En este estudio fue necesario realizar una investigación de campo, en la cual se utilizó el método de la videografía bidimensional computarizada. Con los resultados que arrojó la investigación se realizó un análisis descriptivo – correlacional, que permitió en primer lugar describir los diferentes factores que determinaron el resultado del salto largo y en segundo lugar se presentó la correlación de esos factores. Los resultados obtenidos afirman que la media del ángulo de proyección se encuentra dentro del rango establecido en la bibliografía. Por otro lado, los ángulos de contacto fueron aceptables en su mayoría y en cuanto al ángulo de despegue, dos de los sujetos presentaron ángulos muy elevados pero los demás atletas presentaron ángulos aceptables.

Descriptores: Biomecánica, Salto largo y Fase Pique Despegue.

INTRODUCCIÓN

La biomecánica deportiva es una disciplina científica que utiliza las leyes físicas para optimizar las proezas de los deportistas. Puede aplicarse en muchos contextos de competición Mario Toboso, (2001). Los estudios realizados con filmaciones y análisis informáticos establecen que, debido a la propia estructura del cuerpo humano, determinados parámetros óptimos (como ciertos ángulos) deben modificar su valor teórico para adaptarse a dicha estructura corporal, para obtener excelentes resultados deportivos. Aunque la aplicación práctica de la biomecánica es complicada, los estudios no dejan de avanzar y de acercar la física a la vida diaria.

Desde esta perspectiva, la presente investigación planteó como objetivo general analizar características biomecánicas de la fase pique despegue del salto largo, ejecutado por seis atletas universitarios venezolanos y, a partir del referente teórico-metodológico se organizó el presente estudio en cinco (05) capítulos.

El primer capítulo abordó la definición del problema, objetivos y justificación. El segundo capítulo expone los antecedentes y bases teóricas que fundamentan la investigación. El tercer capítulo define el tipo de investigación, sujetos, instrumentos y procedimientos utilizados, para la recolección y análisis de los datos. El cuarto capítulo presenta los resultados obtenidos de las variables cinemáticas, y el quinto y último capítulo, presenta las conclusiones y recomendaciones del presente estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Definición del Problema

El atletismo es el mas puro y la forma organizada más antigua de deporte, se viene celebrando desde hace miles de años, se deriva del griego "athlos", que significa combate, es considerado el rey de los deportes y tiene un rico vocabulario, como consecuencia de la gran variedad de acciones que configuran sus siete diferentes modalidades de competición, este se fundamenta sobre tres de las habilidades y destrezas más arraigadas en la especie humana: los desplazamientos (marcha y carreras), los saltos y los lanzamientos, pilares de donde surgen y se ramifican las distintas especialidades que lo componen. En el atletismo existen dos categorías, las pruebas de pista y las pruebas de campo; dentro de las pruebas de campo se encuentra el salto largo o salto de longitud, prueba atlética que consiste en recorrer la máxima distancia posible en el plano horizontal a partir de un salto tras una carrera previa. Para llevar a cabo este salto, se requiere la complicada integración de velocidad, flexibilidad, fuerza, agilidad, coordinación y potencia para poder lograr el objetivo principal que se persigue en esta destreza el cual es *"la mayor distancia horizontal"*.

En la carrera de impulso, es donde el atleta adquiere velocidad, esta velocidad debe ser controlable; ya que, parte de esta velocidad horizontal, el atleta debe convertirla en velocidad vertical en su fase de pique despegue y así poder auto proyectar el cuerpo y tratar de adquirir la mayor distancia horizontal.

La distancia horizontal que un atleta logre conseguir durante el salto, va a depender de unas variables mecánicas, que posiblemente estarían afectando el resultado final. Entre ellas es pertinente mencionar la velocidad horizontal que el atleta logra adquirir en la carrera de impulso, la duración en la fase pique despegue, la velocidad horizontal, vertical y de proyección en la fase pique despegue, la pérdida de velocidad, el ángulo de proyección y el ángulo de las rodillas. Por otro lado, es necesario identificar como influye la aptitud de despegue con respecto al ángulo de proyección en el instante del despegue previo a la fase de vuelo.

En base a lo expuesto anteriormente, se desprenden las siguientes interrogantes: ¿Cuál es el tiempo que los saltadores deben tardar en la fase pique despegue, para que no se pierda la velocidad adquirida en la carrera de impulso?, ¿Cuál es la relación de las velocidades de proyección, (V_{ox}) horizontal, (V_{oy}) vertical y (V_o) resultante al momento del despegue?, ¿Existe pérdida de la velocidad horizontal adquirida en el último paso de la carrera de impulso al momento del despegue? ¿Cuál es el ángulo de proyección que el atleta debe alcanzar en la fase de pique despegue?, ¿Cuál sería la máxima flexión de la rodilla que el atleta debe alcanzar al momento del despegue? ¿Cuál sería el ángulo que debería lograr el atleta en el momento que hace contacto con la tabla de pique (Aptitud de contacto - apoyo) y en el instante que despegue de la tabla (Aptitud de despegue)?

Para el análisis mecánico de las variables mencionadas anteriormente, es indispensable la ayuda de la biomecánica, la misma, es una vertiente de las ciencias que se ocupa del movimiento de los seres vivos basándose en las leyes de la mecánica (Lázara Polaina de Los Santos). La biomecánica, permite saber con precisión cuál puede ser la mejor forma de ejecutar un determinado gesto deportivo, en este caso en el salto largo. En esta destreza, son múltiples las variables mecánicas que intervienen en su ejecución, por lo tanto, este estudio permitirá identificar cuál o cuáles de esas variables podrían estar afectando la fase pique despegue y por ende, el resultado final.

Es por ello, que el propósito que persigue esta investigación se orienta hacia el estudio de la fase pique despegue del salto largo, ejecutado por seis atletas saltadores de largo pertenecientes a las diferentes universidades del país, a fin de comparar los resultados obtenidos, entre ellos y a su vez con los reportados en la bibliografía consultada.

www.bdigital.ula.ve

Objetivos de la Investigación

General

- Analizar características biomecánicas de la fase pique despegue del salto largo, ejecutado por seis atletas universitarios venezolanos.

Específicos

- Calcular el tiempo de apoyo en la fase pique despegue.
- Calcular la velocidad horizontal de proyección en el despegue.
- Calcular la velocidad vertical de proyección en el despegue.
- Calcular la velocidad resultante de proyección.
- Calcular la velocidad horizontal del último paso de la carrera de impulso
- Calcular el ángulo de proyección en la fase de pique despegue.
- Calcular la máxima flexión de la rodilla al momento del despegue.
- Determinar la aptitud de contacto (ángulo) con la que llega el atleta a la tabla de pique.
- Determinar la aptitud de despegue (ángulo) con la que sale el atleta a la tabla de pique en el instante de iniciar su proyección.

Justificación de la Investigación

En la actualidad el rendimiento deportivo desvela a entrenadores y atletas, en la búsqueda del éxito, a veces a cualquier costo. En esta carrera desenfrenada detrás del resultado, frecuentemente ignoran las variables más importantes que influyen en la construcción de un sólido proceso de entrenamiento, donde el éxito en el rendimiento deportivo constituye una consecuencia lógica del proceso, y no un fin en sí mismo.

Día tras día se busca el perfeccionamiento de las técnicas y a su vez el mayor rendimiento de una destreza deportiva., el salto largo o salto de longitud, no escapa a esta realidad; ya que, a través de los años se ha estudiado la forma más adecuada de ejecutar el salto, obteniéndose buenos resultados pero aun es cuando el estudio mecánico de esta destreza deportiva comienza; es por ello, el interés de realizar un análisis biomecánico de la fase pique despegue del salto largo.

Esta necesidad surge porque se ha venido observando que atletas de elite tardan mucho tiempo en superar marcas olímpicas e incluso sus propias marcas, pero gracias a la biomecánica se ha podido determinar factores por los cuales posiblemente un atleta no rinde como debería.

Una vez determinados los posibles factores que influyen en la fase pique despegue del salto largo, se utilizará para que los entrenadores tengan base y puedan mejorar la calidad de sus entrenamientos y por ende el rendimiento deportivo de los atletas.

Delimitación de la Investigación

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad realizar un análisis biomecánico de la fase pique despegue del salto largo, ejecutado por seis atletas venezolanos del sexo masculino, pertenecientes a las diferentes universidades del país.

El estudio se circunscribió a través del método del análisis videográfico biomecánico computarizado, por lo cual fue un estudio bidimensional.

Los seis atletas que fueron objeto de estudio se filmaron en los Juegos Nacionales Universitarios del 2004 realizados en el estado Carabobo.

Se analizaron variables cinemáticas.

Se analizó solo la fase pique despegue del salto largo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Las principales investigaciones que refuerzan este estudio son las siguientes:

Reginaldo y Colaboradores (2003), en su trabajo titulado “Análisis cinemático del salto largo durante el XXII Campeonato de Atletismo de Brasil”, elaborado en la Universidad de Sao Paulo, en este estudio se analizó el salto largo de dos mujeres y de dos hombres, se filmaron 11 saltos para las mujeres y 12 saltos para los hombres, en el mismo se utilizó el método videográfico, el software APAS (Ariel Inc.) y cuatro cámaras para realizar la grabación. A continuación se presentan los principales aportes de la investigación: las medias de las velocidades de carrera y de aterrizaje fueron ($9,8 \text{ m/s} \pm 0,4$ y $9,4 \text{ m/s} \pm 0,1$) respectivamente, estos resultados demuestran que las velocidades de llegada a la tabla de pique puede ser considerada un requisito importante en la producción de valores altos de la velocidad en el instante del aterrizaje. Los resultados obtenidos en la velocidad de la carrera de impulso en las mujeres fue ($9,27 \text{ m/s}$ y en los hombres $9,88 \text{ m/s}$). Por otro lado, los valores obtenidos en la velocidad horizontal de proyección, velocidad vertical de proyección y velocidad de proyección; fue para las mujeres ($7,87 \text{ m/s}$, $3,4 \text{ m/s}$ y $8,55 \text{ m/s}$) y para los hombres ($8,56 \text{ m/s}$, $3,26 \text{ m/s}$ y $9,16 \text{ m/s}$) respectivamente, estos resultados demostraron que cuanto mayor es la velocidad de llegada mayor es la velocidad de salida de la tabla. La media presentada en cuanto al ángulo de proyección fue de ($23,8^\circ$) para las mujeres y ($21,2^\circ$) para los hombres.

Soteldo (2003), en su trabajo de Investigación de postgrado no publicado, titulado: "Análisis Biomecánico del Salto Largo". Realizó un análisis a tres sujetos saltadores de largo de la selección de la Universidad de los Andes, Venezuela, para ello recurrió al método la videografía y con la utilización del Programa Análisis Biomecánico del Movimiento (ABIOMO) estudió los resultados de desplazamiento, velocidad y ángulo de proyección en el salto largo. Según los resultados arrojados, solo uno de los sujetos está dentro del rango promedio en el tiempo de apoyo en la fase pique despegue, en cuanto a la velocidad horizontal dos atletas se encuentran en el promedio de la muestra, pero estos mismos atletas, se encuentran con valores muy elevados en la velocidad vertical, que significa que estos sujetos tienden mas a la vertical que a la horizontal y en la velocidad resultante de proyección un sujeto se encuentra dentro del rango. Con relación al ángulo de proyección, los tres sujetos sobrepasaron el promedio, lo que indica que, se proyectan más verticalmente que de forma horizontal.

Wen Lan Wu y Otros (2003), en su trabajo titulado "Análisis biomecánico del salto de longitud". Realizaron un estudio a 34 mujeres, cuyo propósito fue analizar el comportamiento del ángulo de las rodillas de 45° y 90° en la fase de preparación; se utilizó el método del análisis kinemático, los saltos fueron grabados en (60 Hz, 3 seg.) usando el sistema de análisis de alta velocidad (sistema de análisis versión experta Tm Hy-Rs). Los resultados reportados indican que en el salto largo, la velocidad de despegue y el ángulo de proyección determinan la distancia que va a obtener un atleta. La trayectoria fue inferior cuando tenía un ángulo en la rodilla de 45° que cuando tenía un ángulo de 90°; por otra parte, los ángulos de despegue en la trayectoria del CG mostró que no hubo diferencias entre ellas. Hubo diferencias significativas entre el ángulo de la rodilla de 90° y el ángulo de la rodilla de 45° durante el tiempo de apoyo, donde fue mayor con el ángulo de 90° que con el ángulo de 45°.

Por otra parte, Talavera (2004) presentó un trabajo de Grado en la Universidad de los Andes, titulado “*Análisis biomecánico de la carrera de impulso y el despegue del salto largo de dos atletas universitarios*”. Cuyo propósito fue determinar las características biomecánicas de la carrera de impulso y del despegue en salto largo en dos atletas universitarios, participantes del campeonato clasificatorio a los JUVINES 2004. El estudio respondió a las características de una investigación de campo descriptiva apoyado en el método de la videografía bidimensional. A continuación se presentarán los principales aportes de esta investigación. Ambos sujetos tienen un mayor tiempo de duración en la fase pique despegue (0,14 seg.), en comparación a los valores reportados en la bibliografía (0,11 seg.); los dos atletas presentaron una velocidad horizontal baja en el despegue (8,28 m/s) y (6,43 m/s) en comparación a la bibliografía (9,03 m/s – 9,50m/s), lo que establece un bajo performance, a consecuencia del incremento de la velocidad vertical en el momento del despegue, con respecto al ángulo de proyección, los sujetos 1 y 2 presentaron los siguientes ángulos (24,2° y 23,5°) respectivamente, lo que indica que se encuentran dentro del rango establecido por la bibliografía (18° y 25°). En cuanto a la máxima flexión de la rodilla en la fase pique despegue, ambos sujetos se encuentran dentro del rango establecido por la bibliografía consultada (40,23° y 37,6°), sin embargo el atleta 2 tiene un ángulo bajo producto de la distancia horizontal del último paso, la distancia horizontal del salto de ambos atletas se ve afectada por todas las fallas técnicas que presentan los dos sujetos, en todas la variables mecánicas trabajadas en este estudio.

Fundamentación Teórica

El atletismo está considerado universalmente como el "deporte rey" y el centro de los Juegos Olímpicos de verano. Practicado a nivel popular para mantener la forma, en el plano competitivo ha alcanzado grandes cotas de profesionalización en las últimas décadas. Entre los fundamentos del atletismo es que agrupa una serie de disciplinas deportivas que tienen su base en los gestos más naturales del cuerpo humano: la marcha, la carrera, los saltos y los lanzamientos. En estas pruebas se ponen en relación las aptitudes de los atletas con unidades de medida: el tiempo y la distancia (Figueredo, 2004).

El Salto Largo

El salto largo es una prueba del atletismo donde se realiza una secuencia de acciones, cuya partida se inicia con una carrera de impulso que permite acumular la máxima rapidez horizontal Javier (1983), citado por Hernández (1994). El saltador de largo debe realizar la aproximación a la tabla de despegue con una extrema seguridad para poder transferir la velocidad horizontal obtenida con la carrera de impulso, en una velocidad inicial de proyección con una mínima pérdida de velocidad horizontal, y así lograr el objetivo principal de esta destreza deportiva: Longitud horizontal. Es evidente, que la distancia horizontal va a depender de la velocidad horizontal que el atleta logre alcanzar en la carrera de impulso y la coordinación para ejecutar el despegue Zissu (1987)

SALTO LARGO



Gráfico 1. Último paso de la carrera de impulso, despegue, vuelo y aterrizaje

Tomado en la pagina Web

<http://www.coldeportes.gov.co/version1/documentos/BIOMECANICA%20Y%20ENTRENAMIENTO2.doc>

Fases del Salto Largo

El Salto largo, igual que cualquier destreza deportiva, se puede dividir en fases para facilitar su estudio. Generalmente, en cada fase se observan diferentes variables mecánicas que intervienen en una destreza deportiva, por lo tanto, se puede estudiar por separado cada una de esas variables. Sin embargo, la división de esas fases de cualquier destreza se realiza solamente con fines teóricos, ya que en la ejecución de la destreza por separado no llevaría a obtener ningún resultado, es decir, siempre debe realizarse lo mas fluidamente posible.

De acuerdo a las diferentes bibliografías consultadas, entre ellas Hernández y Colaboradores (2002), presentan el salto largo en las siguientes fases:

1. Carrera de Impulso
2. Pique Despegue
3. Vuelo
4. Caída o Aterrizaje

Cada una de estas fases, tiene sus objetivos bien definidos, aportando su contribución al resultado final, y cada fase depende de la anterior. Hernández y Colaboradores, (2002)

Carrera de Impulso

La carrera de impulso tiene como objetivo desarrollar la máxima velocidad horizontal que pueda ser controlada, para al final de la misma, transformarla en un movimiento hacia arriba – adelante. La carrera debe ser uniforme permitiendo que sea controlada para lograr que el saltador tenga una llegada precisa sobre la tabla. Hernández, (1994). Reginaldo y Colaboradores (2003), presenta una media en la velocidad de carrera de $(9.8 \text{ m/s} \pm 0.4)$

La distancia adecuada para realizar la carrera de impulso es de unos 30 – 40 metros, acelerando progresivamente la velocidad hasta llegar a los últimos apoyos en los que, ante la precipitación al salto, baja el centro de gravedad, la velocidad máxima se consigue antes de llegar a los últimos apoyos, que se correrán con inercia, sin olvidar hacer el último paso mas corto (Figueredo, 2004).

Idealmente, la distancia de la carrera de impulso correcta para el salto de longitud debiera estar determinada por la capacidad que tenga el atleta para acelerar hasta su velocidad límite, dando luego tres o cuatro zancadas adicionales para preparar el bote hacia arriba desde la tablilla. Puesto que los estudios demuestran que, haciendo esfuerzos máximos en todos los sentidos los velocistas alcanzaban dicha velocidad límite aproximadamente a los 55 metros de la salida, la carrera de aproximación debería tener, en principio, un recorrido de 60 metros. De hecho, como se puede argumentar que el esfuerzo máximo de un saltador de longitud se hace necesario al final de su carrera y no al principio, su aceleración inicial puede ser mas gradual y su carrera de impulso mas larga. Dyson, (1978)

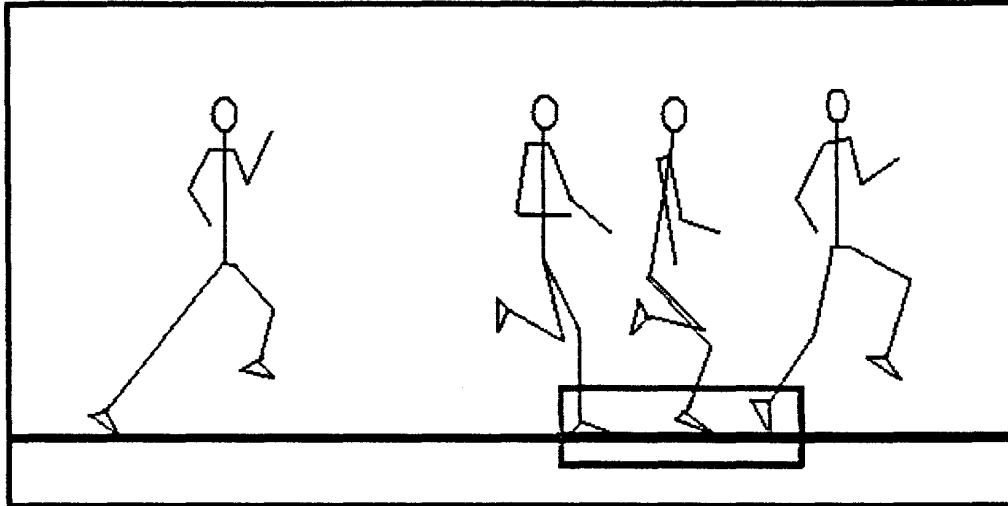


Gráfico 2. Último paso de la carrera de impulso y fase pique despegue

Pique – Despegue

El tiempo de contacto es el periodo en el cual el pie está en contacto con la tabla de pique, hasta el momento que deja de hacer contacto con la misma, esta fase es de gran importancia ya que, el cuerpo no puede generar una fuerza que incremente la velocidad o cambiar de dirección sin el contacto del pie. En el salto largo la velocidad de aproximación es una de las más rápidas entre todos los saltos y el tiempo de contacto puede oscilar entre 100 a 120 milisegundos, esto es, 0,10 y 0,12 seg. La clave para obtener gran distancia en un salto es generar una alta cantidad de fuerza de reacción de piso en un corto periodo de tiempo, mientras que el pie esta haciendo contacto con la tabla.

Mientras que el ángulo de despegue se incrementa hay una mayor necesidad de convertir la velocidad horizontal en velocidad vertical, mientras que la velocidad vertical determina la altura que un atleta saltará, por eso el pie necesita estar en el suelo lo suficiente para generar una fuerza de reacción de piso, y así convertirla en

velocidad vertical. El tiempo de contacto va a depender de la técnica utilizada por el atleta (Burnett, 2005)

El saltador adquiere su velocidad de proyección para el salto, combinando la velocidad horizontal que logra durante la carrera con el impulso vertical que genera en la batida. Un saltador desarrolla una velocidad de proyección de unos 10 m/s (36 km/h), pero logra ángulos de proyección hasta un valor de sólo 25°. Para conseguir ángulos de proyección más elevados debe realizar una carrera más lenta, lo que hará que su velocidad de proyección sea menor.

Linthorne (2005), ha estudiado la relación entre la velocidad de proyección y el ángulo de proyección en tres saltadores de elite mundial y calcula un ángulo óptimo de proyección en la batida con un valor que oscila entre 20° y 25°.

www.bdigital.ula.ve

La batida

La finalidad de la batida es transformar la carrera en salto, modificar la trayectoria lineal del centro de gravedad en parabólica, colocar el CG del saltador en un determinado ángulo y velocidad de salida.

Las características de la batida son las siguientes: la duración total del apoyo de batida varía en relación a la técnica de preparación utilizada, suele ser en buenos saltadores 0,10 y 0,13 seg., durante su ejecución varía también la altura del CG del saltador respecto del suelo, siendo el punto más bajo el intermedio y el más alto el final de la batida.

Las partes de la batida son la de amortiguamiento y la de impulso.

El *amortiguamiento* comienza con la implantación del pie de batida en el punto de batida. En ella se deben dar las condiciones de colocación segmentaria correcta, merece especial atención la cabeza que ha de mirar al frente y nunca hacia abajo. El

tronco debe estar ligeramente retrasado respecto a una línea imaginaria, prolongación de la pierna de batida (se da en sinking, ya que en running está adelantado respecto a la línea antes indicada). Una vez descrita esta posición pasamos al amortiguamiento, y ello supone la flexión de la pierna de batida (cargada) sobre el apoyo de implantación. La pierna de batida, con su flexión, deja pasar el CG del saltador hasta prácticamente la vertical al apoyo. El apoyo del pie hace un recorrido desde el arco de apoyo al arco de impulso. Los brazos se aproximan al cuerpo, siguiendo las mismas trayectorias que durante la carrera. En este primer momento de batida se produce un golpe dinámico de freno que provoca una disminución de la velocidad horizontal.

El *impulso* supone la subfase final de la batida. Se inicia en el momento en que termina la amortiguación. Se ejecuta por medio de la acción de la pierna de batida, que se extiende energéticamente en el menor tiempo posible. Este movimiento se hace en tandem con el movimiento de la pierna libre que coordinadamente con aquella se eleva flexionada hacia arriba y adelante, hasta alcanzar la altura de la cadera, que nunca debe sobrepasar cuando la pierna de batida se ha extendido completamente (Figueredo, 2004).

Por otra, parte Dyson (1978) presenta tres subfases: el apoyo, la amortiguación y el despegue.

La Batida

1. Conseguir El máximo de velocidad vertical. Los principios mecánicos que imperan en la batida del salto de longitud y en la del salto de altura son los mismos; en esta fase de la acción global de saltar la atención principal ha de centrarse en comunicar el centro de gravedad del saltador el máximo de velocidad vertical. Hay, de todos modos, ciertas diferencias con el salto de altura; éstas son las mas importantes:

- En la prueba que ahora nos ocupa el atleta alcanza una velocidad horizontal mucho mayor y no acelera hasta la zancada final, la de batida. Por eso aunque inicialmente coloca su pie de salto por delante de su centro de gravedad, no adopta esa posición de zancada final, alargada y baja, típica del buen saltador de altura, porque, si lo hiciera así, provocaría una reducción drástica de la velocidad horizontal, que le es esencial.
- El saltador de longitud realiza el salto aproximadamente tres zancadas antes de llegar a la tablilla. Luego adopta una posición más erecta (para permitir que su pie de salto llegue más lejos en la batida) y al dar la penúltima zancada baja ligeramente sus caderas. Aunque los patrones de la realización global de un buen salto de longitud no son siempre iguales, ni mucho menos, esos movimientos preparatorios suelen hacer más larga la penúltima zancada y reducir la zancada final entre velocidad horizontal 7 y 23 centímetros.
- En la batida de la pierna de ataque se lanza bien flexionada por la rodilla, para permitir una acción más veloz. Sin embargo, el hecho de que el atleta durante este momento mantenga en esta prueba una posición más erecta, le deja menos tiempo para estar en contacto con la tablilla y, por consiguiente, su impulso queda reducido en comparación con el del saltador de altura. Una carrera de impulso más lenta permitiría contar con mayor tiempo para ello, pero quedaría compensada por una menor (a) contracción muscular excéntrica debida a la acción de frenado y (b) velocidad horizontal en la batida.

La mejor batida en el salto de longitud es aquella en que la resistencia al movimiento hacia delante se reduce al mínimo y dentro de los límites impuestos por la gran velocidad horizontal del atleta, se dirige a través del centro de gravedad un impulso vertical máximo: la pierna libre flexionada, la cabeza, los hombros y los brazos se aceleran hacia arriba en contra de la acción de frenado de la pierna de salto, antes de aplicar un nuevo impulso vertical al extender vigorosamente esta pierna.

Rotación. La reacción a la fuerza del impulso de la pierna del corredor se dirige excéntricamente a su centro de gravedad (en los tres planos principales: el sagital, el frontal y el transversal); eso mismo sucede con los movimientos que el saltador de longitud realiza en su batida. Y también para el equilibrio en la batida en esta prueba de salto es válido lo que se dijo sobre el equilibrio en la carrera: que los momentos en el sentido de las manecillas del reloj y en sentido opuesto en torno al centro de gravedad del atleta, en cada plano, tiene que ser iguales (de acuerdo con las limitaciones mencionadas)

El equilibrio en los planos frontal y transversal presenta menos dificultades que en el plano sagital, porque el saltador siente más débilmente los efectos del impulso excéntrico y, por lo tanto, le resulta más fácil “absorberlo” y controlarlo.

En el plano sagital, en cambio, es mayor la tendencia a rotar hacia delante, debido a la acción de las piernas durante la carrera de impulso, al balanceo sobre el pie de salto cuando éste descansa, por un instante, sobre la tablilla y al componente vertical del impulso de la pierna del atleta el actuar por detrás del centro de gravedad.

La rotación hacia atrás se ve propiciada por el componente horizontal del impulso de la pierna del atleta, por el componente vertical de ese mismo impulso mientras actúa por delante del centro de gravedad y por la transferencia de momento angular del balanceo de la pierna libre.

El énfasis que el saltador ponga en cada uno de esos movimientos determinará si, en dicho plano sagital, abandona el bordillo con rotación hacia atrás, con rotación hacia delante o sin ningún tipo de rotación. Parecía a primera vista que solo puede darse rotación hacia atrás exagerando bastante la longitud de la última zancada, destruyendo así parte de la esencial velocidad horizontal. Sin embargo, la experiencia demuestra que en el salto de longitud una batida rápida y eficaz o no

produce rotación en ese plano o el caso más frecuente produce una cierta rotación hacia delante. Dyson, (1978)

En todo salto horizontal desde parado se busca cubrir el máximo alcance posible o lo que es lo mismo la máxima distancia en el eje horizontal. Tal y como nos indica Hay (1993), la eficacia de estos saltos viene determinada por los siguientes factores mecánicos: precisión de despegue, posición del cuerpo en el despegue, altura de despegue, velocidad de despegue, ángulo de despegue, resistencia del aire, posición del cuerpo al contactar con el suelo y acciones de aterrizaje. Centrándonos en el ángulo de despegue, Aguado Jódar (1993) nos indica que el ángulo de 45° es el que permite alcanzar la mayor longitud en aquellos movimientos parabólicos en que el Centro de Gravedad (CDG) en la salida y en la llegada se encuentre a alturas similares. Sin embargo, en los saltos horizontales realizados por personas, el Centro de Gravedad (CDG) en la batida se encuentra más alto que en la llegada. En estos casos, de acuerdo con Aguado Jódar, X. (1993, p.161), los ángulos óptimos para conseguir el mayor alcance deben ser algo superiores a 20° .

No obstante, no se puede determinar un único ángulo óptimo, ya que este variará en función de la diferencia de alturas entre el Centro de Gravedad en la batida y el Centro de Gravedad en la llegada. Este mismo autor señala que «cuanto más bajo se caiga en relación con la salida, menor será el ángulo» por lo que cada sujeto tendrá su ángulo más óptimo (Heller, 2004)

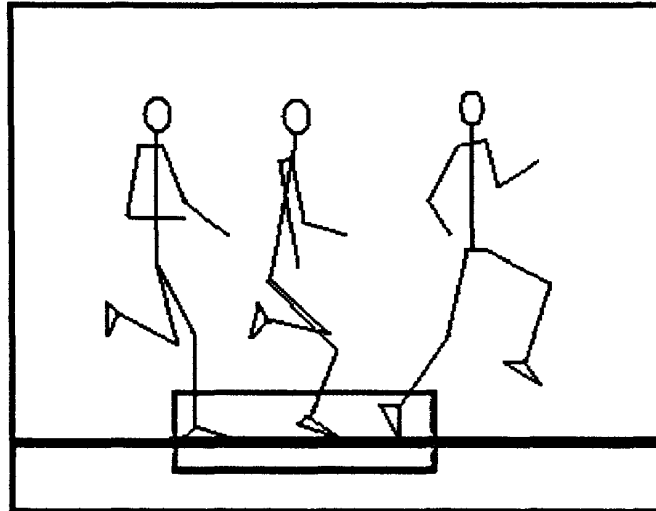


Grafico 3. Fase pique – despegue

Fase de Vuelo

Es una fase importante pero no se le debe dedicar la mayor parte del entrenamiento. La finalidad de ésta fase es absorber las rotaciones producidas en la batida manteniendo el equilibrio en el salto, éstas rotaciones se controlan con los movimientos aéreos, también debemos acomodar los segmentos y la totalidad del cuerpo para lograr el mejor rendimiento de la curva del CG y preparar el momento del contacto con la arena. Final de la fase aérea. De esta forma facilitamos la ejecución de la caída posterior a esta fase.

Las características de ésta fase son: el impulso dinámico resultante de la batida no transcurre por el centro de gravedad del saltador por lo que se genera un impulso de rotación inicial sobre el eje transversal del cuerpo, estas opciones de movimientos aéreos alteran el momento de inercia sobre el eje transversal y se obtiene de esta forma una rotación atrás del tronco que permite adelantar las piernas para colocarlas en posición ventajosa para la caída.

Las partes del vuelo son: despegue, suspensión y adaptación.

El despegue es la subfase en la que el CG recorre un 10 por 100 del total del recorrido aéreo. En ella el saltador apenas ejecuta movimiento alguno manteniendo la posición de impulso con el tandem de piernas y la posición de piernas antes descritas. Los segmentos se pueden relajar instantáneamente antes de comenzar los movimientos aéreos.

La suspensión empieza en el momento en el que el atleta inicia el primer gran movimiento segmentario. En el transcurso de ésta subfase se logra la altura máxima del centro de gravedad sobre la superficie de desplazamiento y una gran traslación del mismo. Durante toda ella el CG está más alto que la correspondiente a la altura del saltador: de aquí la importancia de la longitud de las piernas del atleta.

La adaptación la constituyen el grupo de movimientos que suceden cuando el centro de gravedad del saltador, aún en fase aérea, está por debajo de la altura obtenida en el momento final de la batida. Es la subfase previa al contacto del saltador con el foso.

El saltador debe prepararse para el contacto alineando los segmentos en una posición cerrada, que es muy similar en todos los tipos de técnicas realizadas. (Figueredo, 2004)

La fase de vuelo se inicia en el instante en que el atleta pierde el contacto con la superficie de apoyo (o tabla de pique) hasta el momento de hacer contacto en el foso. Hernández y Colaboradores (2002). El saltador no puede hacer nada para impulsarse en el aire, y todos los movimientos que haga afectarán única y exclusivamente la caída.

Posición de la caída. la mejor posición de caída para un salto de longitud es aquella que alarga la trayectoria del vuelo del centro de gravedad lo mas posible y favorece la mayor distancia horizontal entre los talones del atleta y el centro de

gravedad del mismo, pero sin que llegue a provocar su caída de espaldas al tocar el suelo.

Movimiento durante el vuelo. El análisis que antes hemos hecho de los problemas de la caída y de la rotación al abandonar la tablilla nos da la clave para determinar cuál es el tipo de movimientos en el vuelo que más valor tienen para el saltador de longitud.

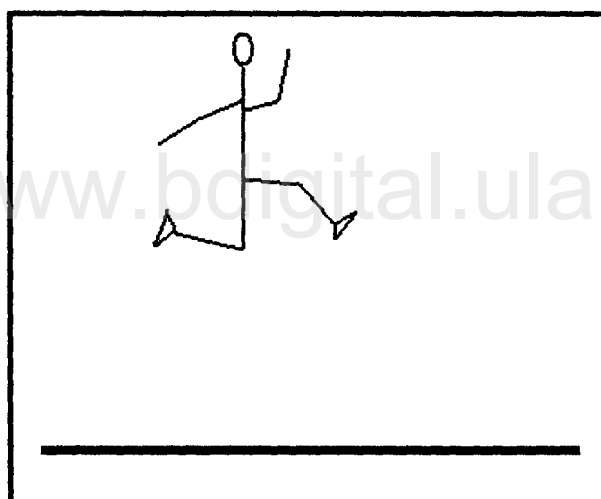


Gráfico 4. Fase de vuelo

Caída o Aterrizaje

Es la última fase el salto. En ella el saltador entra en contacto con el foso, y las exigencias del reglamento hacen que ésta acción deba ser tan correcta como el resto del salto para dejar la huella del contacto lo más alejada posible de la línea de batida y recuperar el equilibrio detrás de esa señal.

La finalidad de la caída es la siguiente: lograr el contacto de los pies en el foso sobre la trayectoria teórica del CG y lo más alejados posible. También permitir el amortiguamiento de la velocidad en la caída del saltador, para evitar posibles lesiones y además lograr el contacto de talón para que las caderas se aproximen o superen ese punto de contacto al llegar al suelo.

Las partes de la caída son el contacto que debe hacerse con los talones y simultáneamente ambos pies y el aterrizaje que propone llevar el cuerpo lo más alejado de la huella de contacto y equilibrarse sin daño (Figueredo, 2004).

El saltador se ha preparado previamente, buscando una posición adecuada para que inicialmente, el talón de ambos pies tengan contacto con la arena, y posteriormente realizar una flexión de las rodillas que lo lleve adelante y evitar caer hacia atrás. Hernández y Colaboradores, (2002)

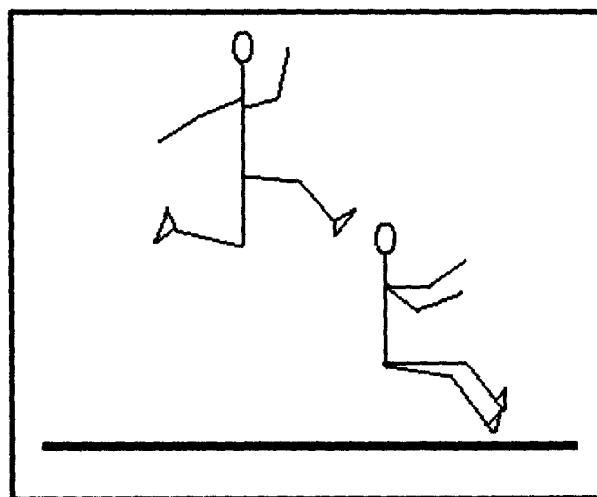


Gráfico 5. Fase de aterrizaje

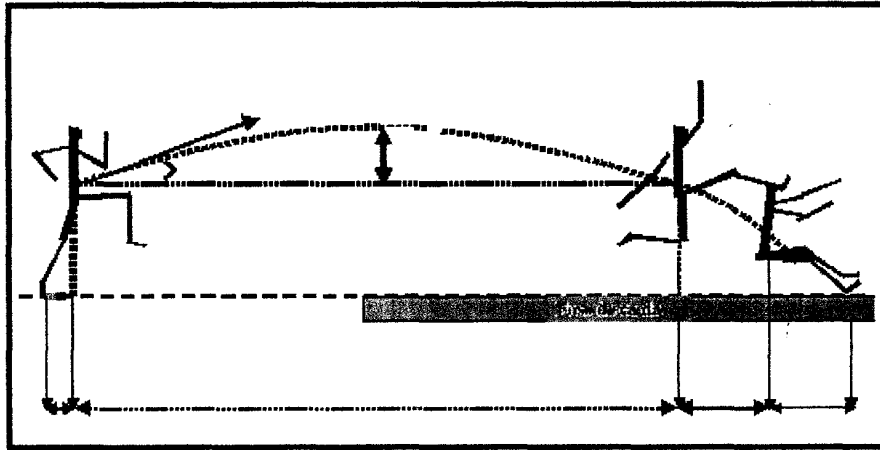


Gráfico 6. Despegue, vuelo y caída en el foso

Tomado de la pagina Web

<http://www.coldeportes.gov.co/version1/documentos/BIOMECANICA%20Y%20ENTRENAMIENTO2.doc>

Técnicas del Salto Largo

La batida

El pie se apoya en el suelo con la planta pero anticipando ligeramente el talón. A partir de este momento, se produce la fase de carga, cuando el centro de gravedad del atleta se traslada de la posición algo retrasada, en el instante de contacto, hasta la posición vertical, sobre el apoyo. En esta fase la pierna se flexiona ligeramente, para recibir el peso de todo el cuerpo extendiéndose enseguida hacia delante - arriba, de manera rápida y violenta: aquí se inicia la fase de explosión e impulso, esta será la que permita el despegue (Figueredo, 2004).

Definición de Términos

Altura del Centro de gravedad en el despegue: Es la distancia vertical desde el centro de gravedad del atleta hasta el nivel de la carrilera en el momento del despegue.

Ángulo de Proyección (β): Es el ángulo formado entre la horizontal y la dirección del centro de gravedad del cuerpo en el inicio de la fase de vuelo.

Centro de Gravedad Corporal (CGC): Se define como el punto alrededor del cual la masa del cuerpo se encuentra concentrada. Es el punto donde convergen todas las fuerzas gravitatorias que actúan sobre la masa corporal.

Esquema de Postura: Consiste en fotogramas extraídos de una película de grabación que por el momento se encuentra congelada o en pausa, para luego reconocer los 21 puntos anatómicos.

Ángulo de la Posición de Despegue (α): Es el ángulo formado por la horizontal y una recta que une el centro de gravedad del cuerpo con la punta del pie de pique en el momento del despegue.

Máxima Flexión de la Rodilla (θ): Es el ángulo formado por la articulación de la rodilla durante el periodo de amortiguación en la fase de apoyo.

Velocidad Inicial (V_o): Es la trayectoria resultante de proyección del centro de gravedad del cuerpo en el momento del inicio de la fase de vuelo.

Velocidad Horizontal (V_{oy}): Es la componente horizontal de proyección del centro de gravedad corporal, en el momento del contacto con el suelo en el último paso.

Velocidad Vertical (Voy): Es la componente vertical de proyección del centro de gravedad corporal, en el momento del inicio de la fase de vuelo.

www.bdigital.ula.ve

DESCRIPCION DE LAS VARIABLES

Tiempo de apoyo en la fase pique despegue: Es el valor del tiempo que dura la fase de apoyo desde el momento en que hace contacto hasta el instante en que despegue, es decir se pierde contacto con la superficie de apoyo. Hernández (2006)

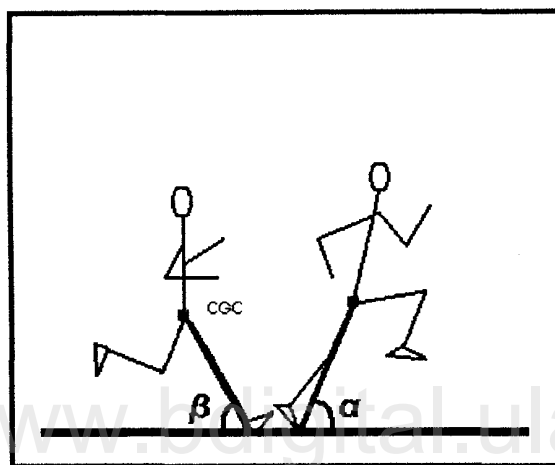


Gráfico 7. Tiempo de apoyo en la tabla

Velocidad horizontal del último paso de la carrera de impulso (V_x): Es el componente de la velocidad expresado en metros sobre segundos, la cual indica la velocidad horizontal alcanzada por el saltador, y que tiene en el último paso antes de la fase pique despegue. Talavera (2004)

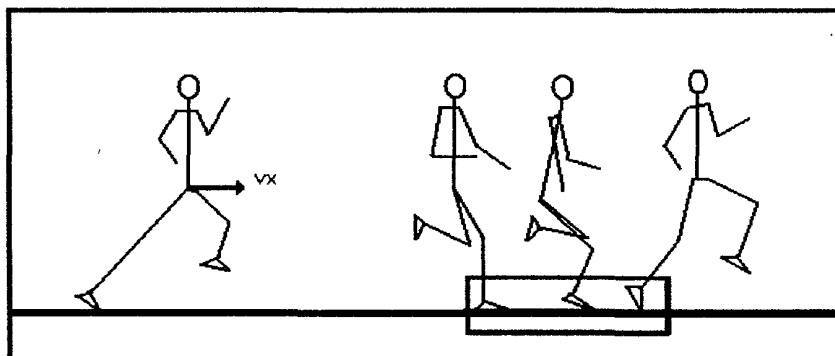


Gráfico 8. Velocidad horizontal del último paso de la carrera

Velocidad horizontal de proyección en el despegue (V_{ox}): Es el componente de la velocidad expresado en metros sobre segundos, la cual indica la máxima velocidad horizontal alcanzada por el saltador en el despegue. Talavera (2004)

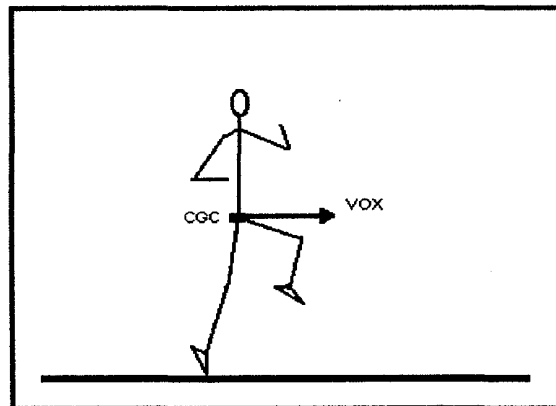


Gráfico 9. Velocidad horizontal del despegue

Velocidad Vertical de Proyección en el Despegue (V_{oy}): Es el componente de la velocidad expresada en metros sobre segundos, la cual indica la máxima velocidad alcanzada por el saltador, en el momento en que inicia la fase de vuelo. Proyección. Talavera (2004)

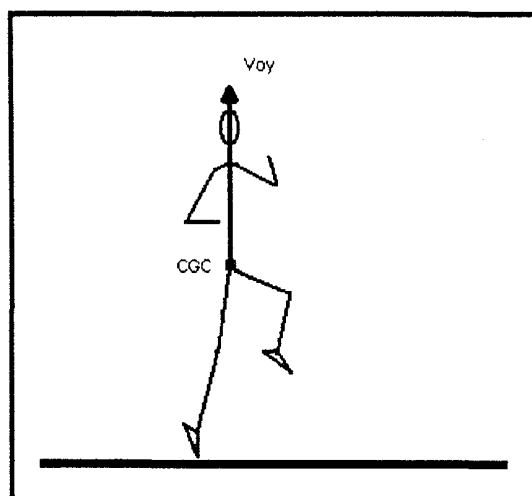


Gráfico 10. Velocidad vertical del despegue

Velocidad de Proyección (V_0): Es el componente de la velocidad expresado en metros sobre segundos, que indica la velocidad resultante del centro de gravedad del saltador, la cual se da por la velocidad horizontal de la carrera y la velocidad vertical en el momento de la fase pique despegue. Talavera (2004)

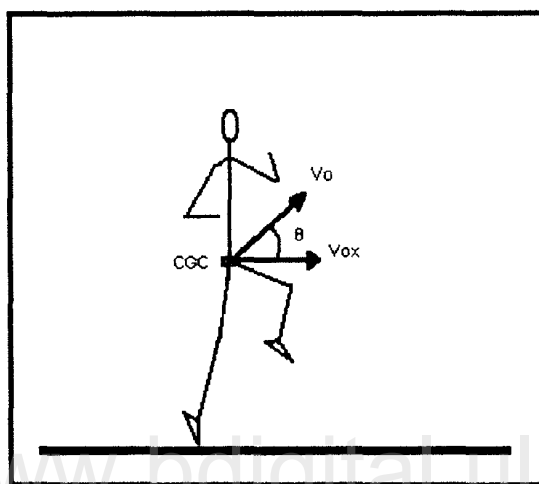


Gráfico 11. Velocidad de proyección y sus componentes

Ángulo de Proyección (θ) en el despegue: Es el valor del ángulo formado entre la componente horizontal y la dirección del centro de masa del cuerpo humano en el instante que se inicia la fase de vuelo. Hernández (2006)

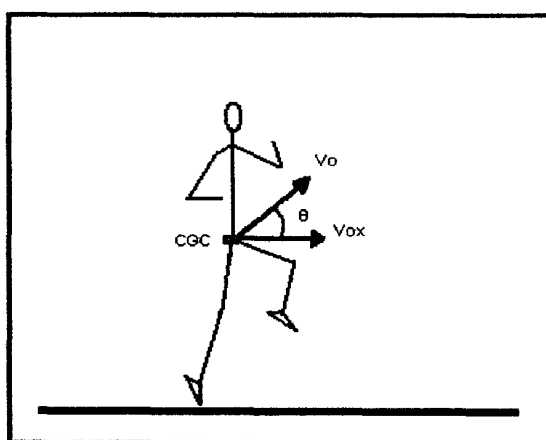


Gráfico 12. Ángulo de proyección en el despegue

Máxima flexión de la rodilla en la fase pique despegue: Es el ángulo formado por la articulación de la rodilla, en el momento de amortiguación de la fase de apoyo. Talavera (2004)

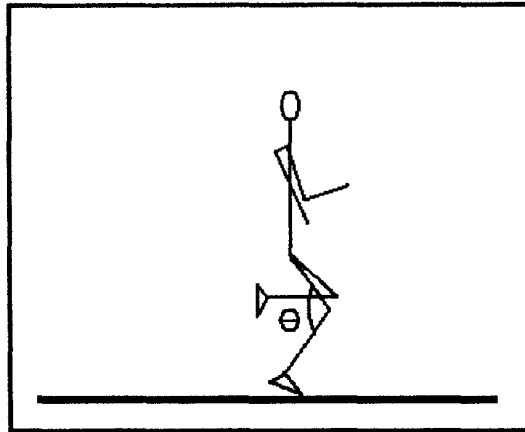


Gráfico 13. Máxima flexión de rodilla en el despegue

Aptitud de Contacto-Apoyo θ : La aptitud (posición) de contacto-apoyo es el valor del ángulo formado por la horizontal y una línea que une el centro de masa del cuerpo humano con el borde proximal (talón) del pie de apoyo en el instante que hace contacto con la superficie (tabla de pique). Hernández (2006)

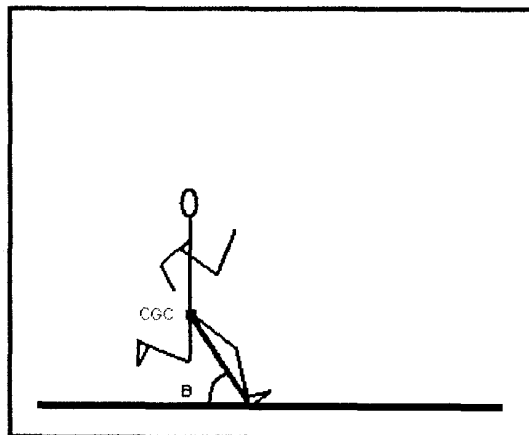


Gráfico 14. Aptitud de Contacto

Aptitud de Despegue β : La aptitud (posición) de despegue es el valor del ángulo formado entre la horizontal y una línea que une el centro de masa del cuerpo humano con la punta del pie de pique en el instante cuando se inicia la fase de vuelo. Hernández (2006)

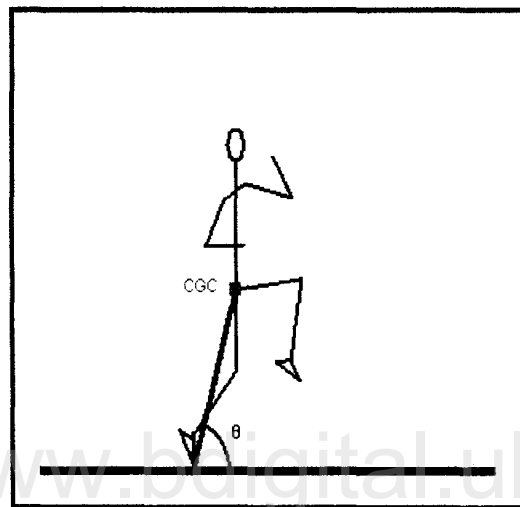


Gráfico 15. Aptitud de despegue

Cuadro N° 1

Puntos Anatómicos para la estimación de las variables

N°	Descripción
1	Punta de dedos del pie derecho
2	Talón derecho
3	Eje tobillo derecho
4	Eje rodilla derecha
5	Eje cadera derecha
6	Eje cadera izquierda
7	Eje rodilla izquierda
8	Eje tobillo izquierdo
9	Talón izquierdo
10	Punta de dedos del pie izquierdo
11	Punto medio entre los ejes de cadera derecha e izquierda
12	Séptima vértebra cervical
13	Centro de Gravedad cabeza
14	Extremo dedo medio mano derecha
15	Eje muñeca derecha
16	Eje codo derecho
17	Eje hombro derecho
18	Eje hombro izquierdo
19	Eje codo izquierdo
20	Eje muñeca izquierda
21	Extremo dedo medio mano izquierda

Tomado de Software ABIOMO Versión 2.0 (2003)

Cuadro N° 2

Segmentos corporales seleccionados para la estimación del Centro de Gravedad y otras características biomecánicas

N°	Segmentos Corporales	Punto Proximal	Punto Distal
1	Pie derecho	2	1
2	Pierna derecha	4	3
3	Muslo derecho	5	4
4	Muslo izquierdo	6	7
5	Pierna izquierda	7	8
6	Pie izquierdo	9	10
7	Cabeza y cuello	12	13
8	Tronco	11	12
9	Mano derecha	15	14
10	Antebrazo derecho	16	15
11	Brazo derecho	17	16
12	Brazo izquierdo	18	19
13	Antebrazo izquierdo	19	20
14	Mano izquierda	20	21

Tomado de Software ABIOMO Versión 2.0 (2003)

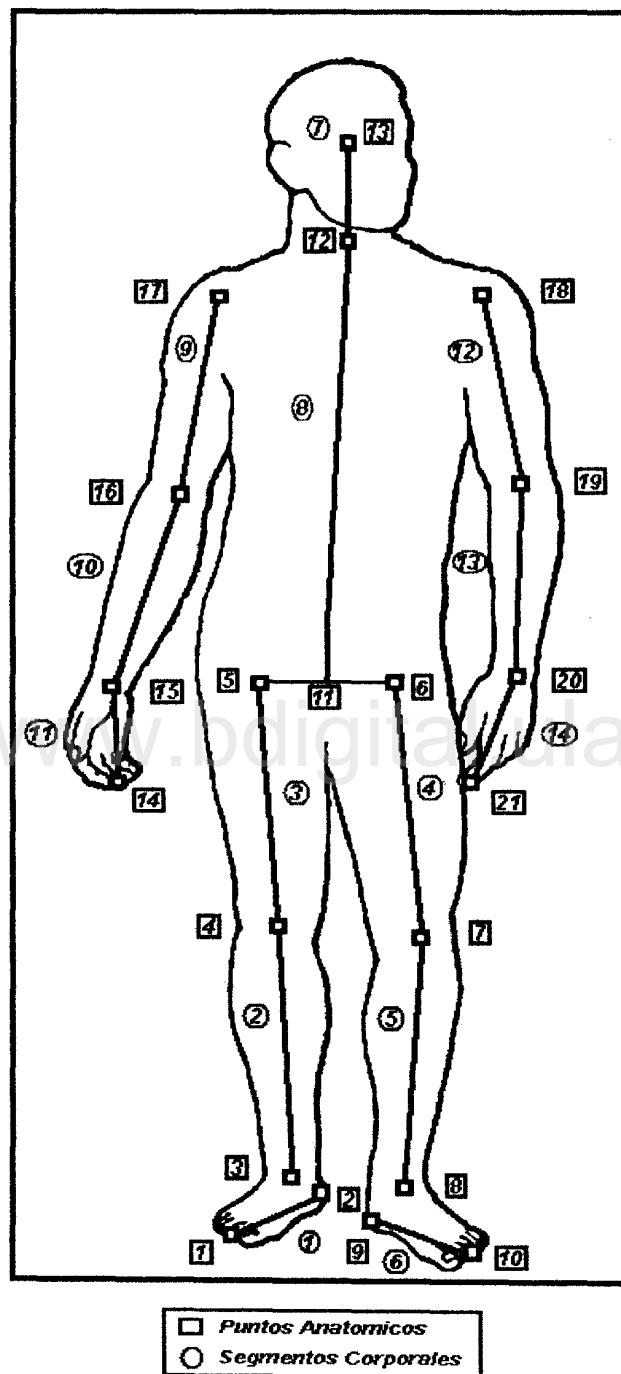


Gráfico 16. *Puntos Anatómicos y Segmentos Corporales utilizados para hallar las características de Software Abiomo*

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de Investigación

De acuerdo al propósito principal de este estudio, fue necesario realizar una investigación de campo, la cual tuvo como finalidad analizar algunas características biomecánicas de Salto largo en la fase pique despegue, ejecutado por seis atletas venezolanos.

Según los objetivos de este estudio, se efectuó un estudio descriptivo, que permitió describir los diferentes factores que determinaron el resultado del salto largo.

Para llevar a cabo la investigación y poder determinar los factores que influyeron en el salto largo, se utilizó el método del análisis biomecánico mediante la utilización de los procedimientos del método de la videografía bidimensional computarizada.

Sujetos

En el presente estudio, se analizaron seis atletas universitarios saltadores de largo de nacionalidad venezolana.

Instrumentos

El material que se utilizó para la recolección de los datos de este estudio fueron los siguientes:

- Dos filmadoras de video, marca Panasonic modelo AG456-U, con velocidad de 60 cuadros por segundo, que se utilizarán para filmar en su totalidad la ejecución del salto.
- Cinta de video SVHS
- Un (1) regla de 2,20 mts de largo, para calcular la escala de conversión en cada filmadora.
- Un VCR, marca Panasonic modelo AG3750, para proyectar el video cuadro por cuadro, y seleccionar las imágenes que se analizarán.
- Un (1) digitalizador para crear el archivo de datos, con las coordenadas (x , y) de los diferentes puntos anatómicos del modelo anatómico seleccionada, con el analizador de movimiento, mediante el trazado de los esquemas de posturas.
- Una (1) computadora para facilitar los cálculos de las distintas variables.
- Software “Abiomo” para obtener los resultados de las variables analizadas Programa rediseñado por Hernández (2003)

La validez y confiabilidad de estos instrumentos están dadas por los múltiples estudios realizados en el Laboratorio de Biomecánica del Departamento de Educación

Física de la Universidad de los Andes. Sin embargo, se realizó un estudio piloto para verificar el protocolo que se utilizó en la recolección de los datos.

Procedimientos la Investigación

Para la recolección de los datos se utilizó el método de la videografía bidimensional computarizada, la cual se divide en tres etapas:

- Etapa Pre - filmica
- Etapa Fílmica
- Etapa Post-fílmica

Etapa Pre - Fílmica

En esta etapa:

- Se solicitaron los permisos necesarios para la grabación de los atletas.
- Se seleccionaron los instrumentos a utilizar.
- Se prepararon a los sujetos participantes del estudio.
- Se preparó la zona de filmación.

Etapa Fílmica

En esta etapa se procedió a filmar a los atletas, se grabaron tres intentos por cada uno de los cuales se tomaron los dos mejores.

Etapa Post-Fílmica

Esta etapa se dividió en dos partes:

Organización de los Datos: Esta etapa consistió en proyectar el video obtenido en la recolección de los datos, para seleccionar los dos mejores intentos de cada uno de los seis atletas, luego se proyectó el video en un TV y se procedió a grabar imagen por imagen mediante el uso del VCR; para obtener los esquemas de posturas y posteriormente crear la base de datos.

Procesamiento de los datos: La base de datos fue introducida en el programa ABIOMO, este programa arroja resultados reales que sirven para el estudio de las diferentes variables mecánicas. Programa elaborado por Antonio Hernández y Gustavo Velasco (1996), y rediseñado por Antonio Hernández en versión 2.0 (2003)

Una vez introducida la base de datos en el programa ABIOMO se procedió a analizar las variables mecánicas del presente estudio.

Los resultados obtenidos se presentaron en cuadros.

CARACTERÍSTICAS TEMPORALES

Las características temporales ponen al descubierto el movimiento en el tiempo: cuándo comenzó y cuándo terminó (instante), cuánto duró (duración del movimiento), cuántas veces se ejecutó en movimiento (tiempo), cómo se estructuraron en el tiempo (ritmo). Conjuntamente con las características espacio-temporales, definen el carácter de los movimientos del hombre. Al determinar dónde estuvo el punto en el espacio, hay que determinar cuándo estuvo allí.

CARACTERÍSTICAS ESPACIO – TEMPORALES

Las características espacio temporales determinan cómo varían las posiciones y los movimientos del hombre en el tiempo, con qué rapidez el hombre varía su situación (velocidad) y sus movimientos (aceleración), (Donskoy, 2004)

Análisis de las Variables

Características Temporales

- Tiempo de apoyo en la fase pique despegue

Características Espacio – Temporales

- Velocidad horizontal del último paso de la carrera de impulso (V_x)
- Velocidad horizontal de proyección en el despegue (V_{ox})
- Velocidad vertical de proyección en el despegue (V_{oy})
- Velocidad resultante de proyección (V_o)
- Pérdida de velocidad entre el último paso y el despegue (%)

Posiciones Angulares

- Ángulo de proyección (θ)
- Máxima flexión de la rodilla en el despegue (β)
- Aptitud de contacto - apoyo (α)
- Aptitud de despegue (δ)

CAPITULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El propósito de esta investigación fue analizar algunas características biomecánicas de la fase pique despegue del salto largo, en seis atletas masculinos pertenecientes a las diferentes universidades de país entre ellas (UCV, UDO, UNESUR, UNEXPO Y CARABOBO), los atletas fueron grabados en los Juegos Nacionales Universitarios realizados en el estado Carabobo en el 2004.

Para la recolección y análisis de los datos se utilizó el método del análisis videográfico biomecánico computarizado, por lo cual fue un estudio bidimensional.

En este capítulo se darán a conocer los resultados del análisis de las Características Temporales, Espacio Temporales y Posiciones Angulares, obtenidas por cada atleta; así como también la relación que existe entre ellos y a su vez con la bibliografía consultada.

CARACTERÍSTICAS TEMPORALES

Tiempo de Apoyo en la Fase Pique Despegue

En el cuadro N° 3 se presentan los valores obtenidos por los atletas en cuanto al tiempo de apoyo en la fase pique despegue, en el mismo; se observa que el atleta 4 obtuvo el menor tiempo (0,10 seg.), siendo este valor excelente si se compara con la media presentada por Nixdorf (1990) ($\bar{x} = 0,11$ seg.), cabe resaltar que los sujetos 1 y 6 fueron los que tardaron mas tiempo en la tabla de pique (0,15 seg.)

Cuadro N° 3

Tiempo de Apoyo en la Fase Pique Despegue

Nº	Sujetos	Tiempo (seg.)
1	UCV	0,15
2	UDO	0,13
3	UNESUR	0,12
4	UNEXPO	0,10
5	CARABOBO 1	0,12
6	CARABOBO 2	0,15
	Media	0,12
	D.T.	$\pm 0,02$
	Máximo	0,15
	Mínimo	0,10
	Extensión	0,05

CARACTERÍSTICAS ESPACIO – TEMPORALES

Velocidad Horizontal del Último Paso de la Carrera de Impulso

El cuadro N° 4 muestra los valores obtenidos por los sujetos en la velocidad horizontal del último paso de la carrera de impulso, Reginaldo y Colaboradores (2003) presentan una media en la velocidad de carrera de 9,8 m/s, por otra parte, Talavera (2004) presenta los siguientes valores 8,83 y 7,82 m/s, comparando estos valores con los obtenidos por los sujetos estudiados, se puede observar que todos los sujetos se encuentran por debajo del rango establecido por Reginaldo y Colaboradores (2003) y por encima de los reportados por Talavera (2004). Es importante resaltar que el atleta N° 5 fue el que mas se acercó al valor reportado por Reginaldo y Colaboradores con un valor de (9,54 m/s).

www.bdigital.ula.ve

Cuadro N° 4

Velocidad Horizontal del Último Paso de la Carrera de Impulso

N°	Sujetos	Vx (m/s)
1	UCV	9,10
2	UDO	9,22
3	UNESUR	9,20
4	UNEXPO	9,03
5	CARABOBO 1	9,54
6	CARABOBO 2	9,08
	Media	9,19
	D. T	± 0,18
	Máximo	9,54
	Mínimo	9,03
	Extensión	0,51

Velocidad horizontal, vertical y resultante de proyección en el despegue

El cuadro N° 5 presenta la media obtenida por los atletas en las diferentes velocidades de proyección. En la velocidad horizontal de proyección (V_{ox}) ($\bar{x} = 7,56$ m/s), en la velocidad vertical de proyección (V_{oy}) ($\bar{x} = 2,55$ m/s) y en la velocidad de proyección (V_o) ($\bar{x} = 8,01$ m/s); en comparación con la media presentada por Reginaldo y Colaboradores (2003), los cuales reportan valores para ($V_{ox} = 8,56$ m/s, $V_{oy} = 3,26$ m/s y $V_o = 9,16$ m/s), se observa que los valores de la media obtenida por los atletas se encuentra por debajo del rango en las velocidades en general. Cabe resaltar, que el atleta 1 presentó en la (V_{oy}) un valor ideal (3,40 m/s) pero la ($V_{ox} = 6,66$ m/s) fue muy baja, al igual que el sujeto 4 que tuvo valores en ($V_{ox} = 8,53$ m/s) y en ($V_o = 8,76$ m/s) aceptables pero ($V_{oy} = 2,00$ m/s), fue muy baja.

Cuadro N° 5

Velocidad Horizontal, Vertical y Resultante de Proyección en el Despegue

N°	Sujetos	V_{ox} (m/s)	V_{oy} (m/s)	V_o (m/s)
1	UCV	6,66	3,40	7,48
2	UDO	8,01	2,08	8,27
3	UNESUR	7,69	2,18	7,99
4	UNEXPO	8,53	2,00	8,76
5	CARABOBO 1	7,15	2,63	7,62
6	CARABOBO 2	7,34	3,01	7,93
Media		7,56	2,55	8,01
D. T		$\pm 0,66$	$\pm 0,57$	$\pm 0,46$
Máximo		8,53	3,40	8,76
Mínimo		6,66	2,00	7,48
Extensión		1,87	1,40	1,28

Pérdida de Velocidad Horizontal entre el último paso de la Carrera y la Velocidad Horizontal

El cuadro N° 6 muestra los valores obtenidos por los sujetos objeto de estudio en cuanto a la pérdida de velocidad horizontal, cuando se comparan estos resultados con el reportado por Talavera (2004) que presenta una media de 12 %, se observa que la mayoría de los atletas tuvieron gran cantidad de pérdida de velocidad al momento del despegue, solo el sujeto N° 4 presentó poca pérdida de velocidad horizontal (5,53%).

Cuadro N° 6

Pérdida de Velocidad Horizontal entre el último paso de la Carrera y la Velocidad Horizontal

N°	Sujetos	(Vx) (m/s)	(Vox) (m/s)	Pérdida de Velocidad (m/s)	(%)
1	UCV	9,10	6,66	2,44	26,81
2	UDO	9,22	8,01	1,21	13,12
3	UNESUR	9,20	7,69	1,51	16,41
4	UNEXPO	9,03	8,53	0,50	5,53
5	CARABOBO 1	9,54	7,15	2,39	25,05
6	CARABOBO 2	9,08	7,34	1,74	19,16
	Media	9,20	7,56	1,63	17,68
	DT	± 0,18	± 0,66	± 0,74	± 7,87
	Máximo	9,54	8,53	2,44	26,81
	Mínimo	9,03	6,66	0,50	5,53
	Extensión	0,51	1,87	1,94	21,28

POSICIONES ANGULARES

Ángulo de proyección en el Despegue

En el cuadro N° 7 se muestran los valores obtenidos por cada sujeto estudiado en cuanto al ángulo de proyección, al comparar estos valores con los reportados por Reginaldo y colaboradores (2003) los cuales presentaron valores entre (21.2° y 23,8°) y Jaramillo (1999) entre (18° y 25°), se observa que el sujeto N° 6 es el único que se encuentra dentro del rango reportado por Reginaldo y colaboradores (2003) y que los sujetos 5 y 6 se encuentran dentro del rango presentado por Jaramillo (1999)

Cuadro N° 7

Ángulo de Proyección en el Despegue

N°	Sujetos	Ángulo (°)
1	UCV	27,08
2	UDO	14,53
3	UNESUR	15,85
4	UNEXPO	13,22
5	CARABOBO 1	20,15
6	CARABOBO 2	22,23
Media		18,84
D. T		± 5,30
Máximo		27,08
Mínimo		13,22
Extensión		13,86

Máxima Flexión de rodilla en la fase pique despegue

En el cuadro N° 8 se presentan los valores de la máxima flexión de rodilla en la fase pique despegue obtenida por cada atleta, Hernández (1994) reporta ángulos entre (29° y 38°) y Jaramillo (1999) entre (31° y 40°), al compararse estos valores con los obtenidos por los atletas objeto de estudio, se puede observar que el sujeto N° 3 presentó un valor de (34,40°) el cual entra dentro del rango establecido por los autores mencionados anteriormente, ahora bien; el sujeto N° 4 obtuvo un ángulo de (39,11°) y el mismo entra dentro del rango establecido por Jaramillo (1999)

Cuadro N° 8

Máxima Flexión de la Rodilla en la Fase Pique Despegue

N°	Sujetos	Máxima Flexión (°)
1	UCV	62,68
2	UDO	51,10
3	UNESUR	34,40
4	UNEXPO	39,11
5	CARABOBO 1	51,95
6	CARABOBO 2	79,74
	Media	53,16
	D. T	± 16,44
	Máximo	79,74
	Mínimo	34,40
	Extensión	45,34

Ángulos de Contacto

En el cuadro 9, se observa los ángulos de contacto el cual corresponde entre el centro de gravedad corporal y la punta del talón con respecto a la horizontal, donde el valor del sujeto 6 (46,94°) fue muy bajo, que indica que tiende a la horizontal, mientras que los sujetos 1, 2, 3, 4 y 5 presentaron ángulos entre (65° y 75°). Para ésta variable no se encontraron valores referenciados, no obstante en este trabajo se presentan los posibles ángulos ideales, de acuerdo al análisis presentado posteriormente, realizados mediante una simulación.

Cuadro N° 9

Ángulos de Contacto

N°	Sujetos	θ
1	UCV	65,84
2	UDO	67,20
3	UNESUR	70,15
4	UNEXPO	75,14
5	CARABOBO 1	70,14
6	CARABOBO 2	46,94
Media		65,90
D. T		$\pm 9,82$
Máximo		75,14
Mínimo		46,94
Extensión		28,2

Ángulos de despegue

En el cuadro 9, se observa los ángulos de despegue el cual corresponde entre el centro de gravedad corporal y la punta del pie con respecto a la horizontal, donde se observa que todos los sujetos tuvieron ángulos muy elevados, según una modelación realizada por Antonio Hernández (2006), estudio en proceso el cual presenta un valor ideal de 64°.

Cuadro N° 10

Ángulos en el despegue

Nº	Sujetos	B
1	UCV	72,12
2	UDO	71,90
3	UNESUR	79,62
4	UNEXPO	75,96
5	CARABOBO 1	75,82
6	CARABOBO 2	82,94
Media		76,39
D. T		± 4,30
Máximo		82,94
Mínimo		71,90
Extensión		11,04

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Los valores obtenidos por los sujetos estudiados en el tiempo de apoyo en la fase pique despegue fueron altos en su mayoría, según lo reportado por Nixdorf (1999), siendo esta una de las posibles causas en la poca distancia alcanzada por los atletas, ya que; al permanecer tanto tiempo en la tabla de pique existe pérdida de la velocidad adquirida en la carrera de impulso. A excepción del sujeto 4 que obtuvo un tiempo de (0,10 seg.) el cual se ubica por debajo del rango establecido.

Con relación a las velocidades de proyección en el despegue, la mayoría de los sujetos presentaron valores muy bajos en todas las velocidades, esto indica que esta variable posiblemente este afectando el resultado final del salto en los atletas.

Los atletas en su mayoría presentaron gran cantidad de pérdida de velocidad horizontal, esto se debe principalmente a la duración en la fase pique despegue, así como al ángulo de proyección.

Con respecto al ángulo de proyección en el despegue, solamente los sujetos 5 y 6 tienen ángulos de proyección aceptables, esto quiere decir que su proyección es correcta según lo reportado en la bibliografía.

RECOMENDACIONES

Los atletas deben reducir el tiempo de duración en la fase pique despegue, ya que al permanecer en la tabla por mucho tiempo, existe pérdida de la velocidad adquirida en la carrera.

Deben aumentar la velocidad del componente horizontal y vertical para poder auto proyectar el cuerpo con una velocidad de proyección óptima, para ello deben tratar de mantener la velocidad obtenida en la carrera, durante el despegue.

El atleta 1 debe aumentar la magnitud de la componente horizontal tratando de mantener la magnitud en el componente vertical, de tal manera que pueda reducir el ángulo de proyección que se encuentra con un valor muy elevado. También se le recomienda a los sujetos que tuvieron ángulos muy bajos, trabajar en base a la velocidad horizontal y vertical de proyección, ya que ellas van a determinar tanto el ángulo de proyección como la velocidad resultante de proyección.

Los atletas deben disminuir el ángulo de la rodilla al momento de la fase pique despegue, para disminuir a su vez el tiempo de apoyo.

Se recomienda al sujeto 6 aumentar el ángulo de contacto, ya que es muy bajo y tiende a la horizontal, esto hace que caiga mas rápido y no alcance la suficiente distancia horizontal.

Los atletas deben disminuir el ángulo de despegue, para que puedan auto proyectar su cuerpo y de esta manera adquirir mayor distancia horizontal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, (1993) *Eficacia y Técnica Deportiva*. España: Editorial INDE Publicaciones
- Burnnet, (2005) *Lectura de la Biomecánica*. Consultado el día 20 de Mayo del 2006 en la pagina <http://coachesinfo.com/category/athletics/51/>
- Donskoy, (2004) *Biomecánica*. Consultado el día 23 de Abril del 2006 en la pagina Web: http://www.gimnasiaalcorta.com.ar/nb_4.htm
- Dyson, G. (1978) *Mecánica del atletismo*. Madrid, I.N.E.F.
- Figueredo, (2004) *El Atletismo en las Olimpiadas*. Consultado el día 18 de Abril del 2006 en la pagina Web <http://html.rincondelvago.com/atletismo-en-las-olimpiadas.html>
- Heller, (2004) *Biomecánica Deportiva*. Consultado el día 23 de Abril del 2006 en la Pág. web <http://feadef.iespana.es/valladolid/007.%20eva%20sanz.pdf>
- Hernández G, A. (1994) *Características Biomecánicas del salto Triple de 8 atletas Suramericanos*. Entre ciencias: Anuario de Humanidades, Ciencias Sociales y Educación 1.996-1.997. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela
- Hernández y colaboradores, (2002) *La Mecánica Newtoniana aplicada en el Deporte 2002. Análisis cualitativo de las variables mecánicas en tres destrezas deportivas*. pp. 25-37. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad de Los Andes. Mérida: Venezuela

- Hernández, A. (2003). *ABIOMO 2.0 – Análisis Biomecánico del movimiento Humano*. Software, Laboratorio de Biomecánica, Dpto. de Educación Física. ULA. Mérida
- Hernández, (2006). *Mecánica Newtoniana*. Aplicada al movimiento del cuerpo humano. Mérida – Venezuela
- Jaramillo, C (1999). *Atletismo Básico*. Colombia: Kinesis
- Linthorne, (2005). *Biomecánica*. Consultado el día 4 abril del 2006 en la pagina web http://iteso.mx/~jorgeaguilar/cinem_trayectorias.htm
- Mario Toboso, Descubren la forma científica de mejorar el juego deportivo. Consultado el 1 de Junio 2006. http://www.tendencias21.net/Descubren-la-forma-cientifica-de-mejorar-el-juego-deportivo_a1035.html?print=
- Nixdorf, E. (1990). Biomechanical análisis of the triple jump. In, Scientific research project at the games of the XXIV th Olympiad-Seoul 1988. Biomechanical studes of the sprint, hurdle an jumping events, Monaco, International Athletic Foundation, pp. 303-362
- Reginaldo y Colaboradores, (2003). *Análisis cinemático del salto largo durante el XXII Campeonato de Atletismo en Brasil*.
- Soteldo, B. (2003) *Análisis biomecánico del Salto Largo*. Trabajo de Investigación Universidad de los Andes
- Talavera, C. (2004). *Análisis biomecánico de la carrera de impulso y el despegue del salto largo de dos atletas universitarios*. Trabajo de grado. Universidad de los Andes