



VOL. I - N° 3 Julio/Septiembre 2015

ISSN 0719 - 5729

CUERPO DIRECTIVO

Director

Juan Luis Carter Beltrán

Universidad de Los Lagos, Chile

Editor

Juan Guillermo Estay Sepúlveda

Universidad de Los Lagos, Chile

Secretario Ejecutivo y Enlace Investigativo

Héctor Garate Wamparo

Universidad de Los Lagos, Chile

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés – Francés

Ilia Zamora Peña

Asesorías 221 B, Chile

Traductora: Portugués

Elaine Cristina Pereira Menegón

Asesorías 221 B, Chile

Diagramación / Documentación

Carolina Cabezas Cáceres

Asesorías 221 B, Chile

Portada

Felipe Maximiliano Estay Guerrero

Asesorías 221 B, Chile

COMITÉ EDITORIAL

Mg. Adriana Angarita Fonseca

Universidad de Santander, Colombia

Mg. Yamileth Chacón Araya

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Dr. Óscar Chiva Bartoll

Universidad Jaume I de Castellón, España

Dr. Miguel Ángel Delgado Noguera

Universidad de Granada, España

Dr. Jesús Gil Gómez

Universidad Jaume I de Castellón, España

Ph. D. José Moncada Jiménez

Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Mg. Aysel Rivera Villafuerte

Secretaría de Educación Pública SEP, México

Mg. Jorge Saravi

Universidad Nacional La Plata, Argentina

Comité Científico Internacional

Ph. D. Víctor Arufe Giraldez

Universidad de La Coruña, España

Ph. D. Juan Ramón Barbany Cairo

Universidad de Barcelona, España

Ph. D. Daniel Berdejo-Del-Fresno

England Futsal National Team, Reino Unido

The International Futsal Academy, Reino Unido

Dr. Antonio Bettine de Almeida

Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola

Universidad Autónoma de Nuevo León, México

Ph. D. Paulo Coêlho

Universidade de Coimbra, Portugal

Dr. Rector Paul De Knop

Vrije Universiteit Brussel, Bélgica

Mg. Pablo Del Val Martín

*Pontificia Universidad Católica del Ecuador,
Ecuador*

Dr. Christopher Gaffney

Universität Zürich, Suiza

Dr. Marcos García Neira

Universidade de Sao Paulo, Brasil

Dr. Misael González Rodríguez

*Universidad Ciencia de la Cultura Física y el
Deporte, Cuba*

Dra. Ana Rosa Jaqueira

Universidade de Coimbra, Portugal

Mg. Nelson Kautzner Marques Junior

Universidade de Rio de Janeiro, Brasil

Ph. D. Marjeta Kovač

University of Ljubljana, Slovenia

Dr. Ramón Llopis-Goic

Universidad de Valencia, España

Dr. Osvaldo Javier Martín Agüero

Universidad Deportiva del Sur, Cuba

Ph. D. Sakis Pappous

Universidad de Kent, Reino Unido

Dr. Nicola Porro

*Universidad de Cassino e del Lazio
Meridionale, Italia*

Ph. D. Prof. Emeritus Darwin M. Semotiuk

Western University Canada, Canadá

Dr. Juan Torres Guerrero

Universidad de Nueva Granada, España

Dra. Verónica Tutte

Universidad Católica del Uruguay, Uruguay

Dr. Carlos Velázquez Callado

Universidad de Valladolid, España

Dra. Tânia Mara Vieira Sampaio

*Editora da Revista Brasileira de Ciência e
Movimento – RBCM*

Universidad Católica de Brasília, Brasil

Asesoría Ciencia Aplicada y Tecnológica:

CEPU – ICAT

Centro de Estudios y Perfeccionamiento

Universitario en Investigación

de Ciencia Aplicada y Tecnológica

Santiago – Chile

Indización

Revista ODEP, indizada en:



CORRECCIONES BIOMECÁNICAS CINEMÁTICAS PARA PERFECCIONAR LA EJECUCIÓN TÉCNICA DE LA ARRANCADA EN UNA NADADORA DÉBIL VISUAL¹

**CINEMATIC BIOMECHANICAL CORRECTIONS TO IMPROVE IN A FEMALE
LOW VISION SWIMMER START TECHNICAL EXECUTION**

Mg. Alexander de la Celda Brovkina

Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo, Cuba
alexanderc@vcl.uccfd.

Fecha de Recepción: 22 de junio de 2015 – **Fecha de Aceptación:** 05 de julio de 2015

Resumen

La siguiente investigación contó con cuatro etapas, en la primera etapa se realizó una caracterización tanto cualitativa como cuantitativa de la ejecución técnica de la arrancada con el fin de determinar los errores presentes en la misma. En una segunda etapa se definieron las correcciones biomecánicas cinemáticas para el perfeccionamiento en la ejecución técnica de la salida a partir de las causas de los errores detectados. Se aplicaron las correcciones durante la tercera etapa para el perfeccionamiento técnico en la ejecución de la salida por la atleta en estudio. En la cuarta etapa se valoró la viabilidad de las correcciones biomecánicas cinemáticas propuestas para perfeccionar la ejecución técnica de la salida. Se obtuvieron mejorías en la distancia de empuje, de vuelo así como en la distancia total, el tiempo de empuje disminuyó en 0,10s y la velocidad de salida del centro de gravedad del cuerpo aumentó 1m/s.

Palabras Claves

Correcciones biomecánicas – Biomecánica en la natación – Inclusión – Cuba

Abstract

The follow investigation was developed in four stages. First errors in a female low vision swimmer start technical execution were detected through a qualitative and quantitative analysis. Second cinematic biomechanical corrections were defined over the base of errors detected in firs stage. Third cinematic biomechanical corrections were applied in the studied athlete. Four effectiveness of biomechanical corrections viability were valorized. As main results pushing distance, flaying distance as well as total distance were improved, on the other hand pushing time decreased in 0,10 s and body center of mass take of speed increased in 1 m/s.

Keywords

Biomechanical corrections – Swimming's biomechanics – Inclusion – Cuba

¹ El artículo que se presenta es resultado de la investigación titulada "Correcciones biomecánicas cinemáticas para perfeccionar la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual".

Introducción

El desarrollo alcanzado por la Natación en los últimos 15 años hace que se catalogue como el deporte que más progreso ha alcanzado por la cantidad de récords mundiales implantados. Ello ha sido el fruto de un gran apoyo científico y metodológico por parte de los entrenadores, médicos, fisiólogos, bioquímicos, biomecánicos y psicólogos entre otros, buscando cada día algo nuevo que conlleve al éxito deseado.

En la última década la arrancada ha tomado una parte muy importante en la natación, sobre todo en los eventos de velocidad y medio fondo, ya que mientras más corta sea la distancia de nado mayor será la importancia que juega la arrancada en el resultado de la misma, combinada con las diferentes partes del evento, como la fluidez del nado, sus vueltas y llegadas.

El evento más característico en que se pone de manifiesto la importancia de la arrancada son los 50 metros, ya que al tomar o ganar una cierta ventaja en esta se termina con la victoria en la mayoría de los eventos de esta clase.

Mientras mayor sea la distancia de nado la arrancada pierde importancia en el resultado del evento ¿por qué? Porque en las pruebas tales como, 1500 metros libres, 800 metros libres mujeres, 400 metros combinados y 400 metros libres una arrancada explosiva no es un factor que determine una cierta ventaja, ya que al transcurrir estas pruebas hay elementos que sí determinan esa victoria como mantener un ritmo estable en nado, las vueltas y llegadas, esto quiere decir, una buena táctica.

Por el contrario en los eventos de 100 metros de las diferentes técnicas, 200 metros combinados, 4 por 100 metros libres relevo, combinados; 4 por 200 metros libres y combinados, que son pruebas en que cada integrante nada un máximo de 200 y 100 metros, y son catalogados como eventos de velocidad, la arrancada se hace más importante y su potencia sirve para ganar ventaja. Estos factores hacen indispensable tener en cuenta la arrancada como parte importante de la táctica del nado.

La natación como deporte tiene también las competencias y torneos donde participan las personas con necesidades educativas especiales, entre los que se encuentran los atletas con discapacidad visual.

El sistema sensorial visual es tal vez el más importante para el hombre, por cuanto dada la rapidez y volumen de información que puede transmitir, logra la observación de los diferentes objetos, fenómenos y procesos del mundo material.

Con la ayuda de la vista pueden reconocerse las principales características de la realidad objetiva, la forma, el tamaño, el color, etc., que indican la distancia, el movimiento y la perspectiva de los objetos. La misma contribuye en gran medida al logro de la autorregulación y el autocontrol de los movimientos y al desarrollo de sentimientos estéticos al poder valorar la belleza del mundo que lo rodea.

Las afectaciones en los órganos visuales limitan sobre todo la percepción de objetos y fenómenos de la realidad, la orientación en el espacio, la formación de representaciones y la realización de actividades de medición.

En los débiles visuales se observan insuficiencias en la formación de las funciones motoras (rapidez, exactitud, coordinación de los movimientos y otros) "por cuanto los movimientos se desarrollan y controlan por las funciones visuales" lo cual trae como consecuencia formas de ejecución de los movimientos incorrectas.

Esta realidad afecta a una nadadora categoría juvenil del equipo provincial de débiles de Villa Clara, la cual tiene la singularidad de pertenecer a dicho equipo desde febrero del 2011, ya que la misma anteriormente integraba la preselección nacional de Polo Acuático.

Todo lo anterior presupone un reto tanto para la novel nadadora como para su entrenador, ya que la ejecución de la salida del carril no es uno de los aspectos técnicos fuertes de esta atleta, sino que constituye una debilidad gracias a que en su deporte anterior no se enseña ni practica la salida desde el bloque con la seriedad y el rigor que para los nadadores y nadadoras de eventos de velocidad amerita.

La biomecánica deportiva juega un papel importante en el logro de una técnica deportiva eficaz puesto que puede ayudar a comprenderla, a mejorar su enseñanza y su entrenamiento.²

En este sentido se considera que una de las áreas de conocimiento científico que ha ido ganando espacio e importancia en el deporte es la Biomecánica, haciendo que el rendimiento deportivo alcance niveles insospechados.³

De este modo, el sentido del entrenamiento desde el punto de vista biomecánico reside en organizar el trabajo motriz y las interacciones externas del deportista de modo que se aprovechen al máximo las fuerzas que entran en juego para la ejecución del ejercicio de competición primero, de acuerdo con la normativa de la competición y, segundo, con la máxima potencia posible (velocidad, exactitud, etc.).⁴

El conocimiento de la terminología, de las bases y de los principios biomecánicos por parte de los entrenadores resulta fundamental para el control del entrenamiento, la mejora de la técnica deportiva y del rendimiento.

Teniendo en cuenta la importancia del papel de la biomecánica deportiva para el perfeccionamiento de las ejecuciones técnicas, las ventajas de la correcta ejecución de la salida para los nadadores y nadadoras que compiten en eventos de velocidad, así como las pocas posibilidades que tienen los entrenadores de registrar el comportamiento biomecánico cinemático de dicha ejecución técnica, se pone de manifiesto que existen deficiencias en la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual, del equipo juvenil provincial de Villa Clara. Esta situación problemática nos conduce al siguiente problema científico: ¿Cómo resolver las deficiencias en la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual del equipo juvenil provincial de Villa Clara?

² Marcos, Gutiérrez Dávila. Biomecánica deportiva (Barcelona: Sínteis, 2004).

³ Ramón, Gustavo Suárez. Biomecánica deportiva y control del entrenamiento (Medellín: Fonámbulos, 2009).

⁴ Yuri, Verkhoshansky, Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo (Barcelona: Paidotribo, 2002).

Teniendo en cuenta la interrogante científica planteada anteriormente, se define como posible solución la siguiente hipótesis: Si se aplican correcciones biomecánicas cinemáticas, se perfeccionará la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual.

Para orientar nuestra investigación nos planteamos el siguiente objetivo general: Proponer correcciones biomecánicas cinemáticas, para mejorar la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual.

Metodología

La investigación se desarrolló durante el periodo competitivo de la primera periodización de atleta estudiada. Se utilizó un diseño de investigación pre-experimental, ya que solo se contó con un grupo experimental, constituido por la propia atleta, sin la presencia de un grupo de control.⁵

El diseño de la investigación fue escogido con total intención del investigador, ya que defiende la idea de que no es necesario comparar la ejecución técnica del atleta con la de otros, sino contra el mismo luego de aplicadas las correcciones biomecánicas cinemáticas.

En el proceso de obtención de la información necesaria para desarrollar nuestra investigación se utilizaron métodos cualitativos como cuantitativos. Durante la determinación los errores presentes en la ejecución técnica de la arrancada, sus causas y consecuencias.

También se utilizaron dichos métodos durante la valoración de la viabilidad de las correcciones biomecánicas cinemáticas para perfeccionar la ejecución técnica de la arrancada.

La técnica de triangulación por métodos permitió contrastar los resultados obtenidos de la observación con los arrojados por la medición, de esa forma fue posible en la primera etapa de la investigación determinar los errores en la ejecución y sus causas así como sus consecuencias.

Por su parte la modelación permitió obtener los valores de las características biomecánicas cinemáticas en condiciones de laboratorio mediante la utilización del software de análisis de movimiento humano Hu-ma-an.

Análisis de los resultados de la investigación

En este acápite se muestran sobre la base de los métodos y técnicas aplicados durante el curso de la investigación, los resultados obtenidos a partir del estudio de las variables tomadas en consideración para la propuesta de correcciones biomecánicas cinemáticas para mejorar ejecución la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual.

⁵ Magda, Mesa Anoceto, Asesoría estadística en la investigación aplicada a deporte (Habana: José Martí, 2006).

A su vez también se reflejan los errores y/o defectos tanto técnicos como biomecánicos, develados mediante la caracterización cualitativa y cuantitativa de la ejecución técnica antes y después de aplicadas las correcciones biomecánicas cinemáticas.

Resultados de la primera medición

Análisis cualitativo de la ejecución técnica.

Fase inicial:

En la ejecución de esta fase se observa que la poca flexión del segmento tronco no posibilita a la atleta ofrecer resistencia al carril con ambas manos, lo cual viola el principio de acción y reacción. Esta situación le impide por otra parte distribuir la mayor parte del peso del cuerpo hacia la pierna trasera.

Lo anterior está en estrecha relación con que tanto la pierna adelantada como la atrasada se muestren poco flexionadas, lo cual provoca la elevación de la cadera en la posición adoptada durante esta fase.

Fase principal:

En la ejecución de esta fase se muestra que la atleta no realiza el tirón del carril, a la vez que realiza un movimiento innecesario de primero hacia atrás para luego extender los brazos al frente.

Por otra parte la no realización del tirón, provoca que la atleta realice el despegue con poco énfasis en el mismo. Esto provoca que la atleta casi se deje caer del carril, desaprovechando todo el impulso que pudiera adquirir durante el despegue. De ahí se infiere que la trayectoria de aceleración no sea la óptima para aprovechar los niveles de fuerza de la atleta, por lo que no cumple con el principio del curso óptimo de aceleración, ni con el de acción y reacción.

Fase final:

En esta fase se observa cómo la atleta realiza movimientos de pateo durante el vuelo, los cuales son innecesarios, ya que los mismos no propician mayor avance durante el tiempo en que la atleta no está en contacto ni con el carril ni con el agua.

Se observó a su vez que la atleta demora en introducir la cabeza entre los brazos, lo cual no propicia una posición aerodinámica durante el vuelo. En este sentido se muestra una contraposición con el principio de acción y reacción.

Análisis cuantitativo de la ejecución técnica por fases

Inicial:

En la ejecución de esta fase se observa que la flexión del segmento tronco, representada por el ángulo absoluto de dicho segmento es de 86°. Esto devela una

posición casi paralela con la horizontal de dicho segmento, ya que muestra una diferencia de solo 4° con respecto a la misma.

La altura del centro de gravedad del cuerpo es de 0,50m. A lo que se le suma que la distancia de proyección del centro de gravedad del cuerpo al límite del carril, sea de 0,35m. En este sentido la pierna derecha o más adelantada muestra un ángulo de 154° y la izquierda de 101°. Con respecto a la extensión de los brazos, se descubre que el ángulo relativo entre los brazos y el tronco tiene una amplitud de 101°.

Principal:

La velocidad angular relativa de la pierna que realiza el mayor empuje, en el caso de la atleta en cuestión la pierna derecha, muestra una velocidad angular relativa de solo 19°/s y en el caso de la izquierda 80°/s.

Los valores de las velocidades angulares relativas tanto de la pierna derecha como izquierda tienen directa repercusión en que el tiempo de empuje ascienda a 0,80 s, lo cual excede en 0,17s el valor definido para esta características biomecánica por Silva y Zissu⁶. A la vez que la velocidad del centro de gravedad del cuerpo en el instante de despegue sea de solo 3m/s, con un alcance en el empuje de 1,83m.

A lo anterior se le suma que el valor del ángulo de salida del centro de gravedad del cuerpo del atleta, con respecto a la horizontal, muestra un valor de -7° lo cual está fuera del rango entre 0° y 10°.

Final:

Durante la ejecución de esta fase la atleta está en vuelo 0,37s, excediendo en 6 centésimas de segundo al valor planteado por Silva y Zissu⁷ para la correcta ejecución de la misma.

La velocidad del centro de gravedad del cuerpo de esta atleta en el instante de entrada al agua es de 3m/s. Lo cual influye en que la entrada al agua la realice con un ángulo de 31°. La bibliografía especializada describe para la correcta entrada al agua un ángulo de 33,8°.

El tiempo total de ejecución de la arrancada por la atleta fue de 1,17s, el cual excede en 23 centésimas de segundo al valor planteado por Silva y Zissu⁸ para la correcta ejecución de esta fase. A su vez la distancia recorrida durante la ejecución técnica es de 2,75m.

⁶ Carmen Silva Fernández y Zissu Mihai, Modelo Biomecánico: Salida de agarre en natación. Presentado en el segundo taller de validación de modelos Biomecánicos 2006.

⁷ Carmen Silva Fernández y Zissu Mihai, Modelo Biomecánico: Salida de agarre...

⁸ Carmen Silva Fernández y Zissu Mihai, Modelo Biomecánico: Salida de agarre...

Definición de las correcciones biomecánicas cinemáticas a partir de los errores en la ejecución técnica de la arrancada

Inicial:

En la ejecución de esta fase se observa un error en la flexión del segmento tronco, lo cual se debe a que dicho segmento adopta una posición casi paralela con la horizontal, ya que muestra una diferencia de solo 4° con respecto a la misma.

Este error se debe específicamente a la amplitud de los ángulos relativos conformados por los segmentos muslos y piernas con vértice en las rodillas en ambas extremidades inferiores. En este sentido la posición de las piernas impide la flexión ventral necesaria del tronco.

Todo lo anterior influye directamente en que la distancia del centro de gravedad del cuerpo al carril sea elevada, lo que conlleva a su vez que la atleta no pueda ofrecer la resistencia necesaria al carril con ambas manos, para realizar el tirón en la próxima fase.

Corrección # 1: Disminuir el ángulo de la rodilla derecha

Corrección # 2: Disminuir el ángulo de la rodilla izquierda

Corrección # 3: Disminuir la distancia de la proyección del centro de gravedad del cuerpo al borde del carril.

Criterio de valoración: altura del centro de gravedad del cuerpo < 50cm.

Principal:

La posición límite entre esta fase y la anterior limita la realización del tirón del carril durante el empuje inicial, de ahí que la atleta pierda 0,17s para adoptar una posición que le permita comenzar a realizar el empuje del carril. Esto tiene como consecuencia que aumente el tiempo de empuje del carril.

Corrección # 4 Aumentar la velocidad angular de los ángulos relativos tanto de la pierna derecha como de la izquierda.

Criterio de valoración: Tiempo de empuje sobre el carril = 0,63s

Final:

Otro error que se detectó en la ejecución técnica está en la amplitud del ángulo de salida del centro de gravedad del cuerpo, el cual es menor en 7° del rango planteado en la bibliografía especializada.

La situación anterior se debe a la baja velocidad de salida del centro de gravedad del cuerpo, lo que trae como consecuencia la limitación de la distancia de vuelo después del despegue del carril.

Corrección # 5: Aumentar la velocidad de salida del centro de gravedad del cuerpo.

Criterio de valoración: Distancia de vuelo superior 2,75m.

Resultados de la segunda medición:

Análisis cualitativo de la ejecución técnica

En la segunda medición la atleta estudiada presenta dos defectos técnicos, el primero se refiere a un movimiento de flexión dorsal de la cabeza posibilitada por la musculatura del cuello, acompañada de una extensión de los miembros superiores, que en los primeros instantes del vuelo se encuentran formando un ángulo de 90° con el segmento tronco en la articulación escapulohumeral. Esta acción viola el principio de acción y reacción ya que no garantiza una posición aerodinámica durante el vuelo que disminuya la resistencia del cuerpo al medio.

El segundo defecto técnico también se contrapone al principio de acción y reacción ya que en la entrada al agua la atleta descuida el punteo con los pies, lo cual le ofrece mayor resistencia al agua durante la entrada hacia dicho medio.

Análisis cuantitativo de la ejecución técnica por fases

Inicial:

En la ejecución de esta fase se observa que la flexión del segmento tronco, representada por el ángulo absoluto de dicho segmento es de 68° . Esto devela una posición alejada en 22° de la horizontal.

El centro de gravedad del cuerpo muestra una altura de 0,46m, con una distancia de proyección del centro de gravedad del cuerpo al límite del carril 0,13m. A lo que se le suma que la pierna más adelantada muestra un ángulo de 140° y la retrasada de 98° . Con respecto a la extensión de los brazos, se registró que el ángulo relativo entre los brazos y el tronco tiene una amplitud de 102° .

Principal:

La velocidad angular relativa de la pierna que realiza el mayor empuje, en el caso de la atleta en cuestión la pierna adelantada, muestra una velocidad angular relativa de solo $83^{\circ}/s$ y en el caso de la retrasada $167^{\circ}/s$.

Los valores de las velocidades angulares relativas tanto de la pierna derecha como izquierda tienen directa repercusión en que el tiempo de empuje ascienda a 0,53s, lo cual está por debajo en 0,10s del valor definido para estas características biomecánicas por Silva y Zissu⁹. A la vez que la velocidad del centro de gravedad del cuerpo en el instante de despegue sea de 4,1m/s, con un alcance en el empuje de 1,24m.

A lo anterior se le suma que el valor del ángulo de salida del centro de gravedad del cuerpo del atleta, con respecto a la horizontal, muestra un valor de 5° lo cual está dentro del rango entre 0° y 10° .

⁹ Carmen Silva Fernández y Zissu Mihai, Modelo Biomecánico: Salida de agarre...

Final:

Durante la ejecución de esta fase la atleta está en vuelo 0,37s, excediendo en 6 centésimas de segundo al valor planteado por Silva y Zissu¹⁰ para la correcta ejecución de la misma.

La velocidad del centro de gravedad del cuerpo de esta atleta en el instante de entrada al agua es de 4,4m/s. Lo cual influye en que la entrada al agua la realice con un ángulo de 42°, el cual se encuentra por encima del planteado para la correcta entrada al agua de 33,8°

El tiempo total de ejecución de la arrancada por la atleta fue de 0,9s, el cual está por debajo en 0,04 segundos del valor planteado por Silva y Zissu¹¹ para la correcta ejecución de esta fase. A su vez la distancia recorrida durante la ejecución técnica es de 2,89m.

Valoración de la viabilidad de las correcciones biomecánicas cinemáticas para perfeccionar la ejecución técnica de la arrancada

Se describirán los resultados teniendo en cuenta la influencia de las correcciones biomecánicas cinemáticas sobre los aspectos técnicos de cada fase, así como en el cumplimiento de los criterios de valoración propuestos para cada fase.¹²

En la fase inicial el criterio de valoración se basa en que la altura del centro de gravedad del cuerpo debe ser < 50 cm el cual se cumple, ya que este valor disminuye a 46 cm por la influencia de que el ángulo relativo de rodilla delantera disminuye en 14° y ángulo relativo referido con vértice en la rodilla de la pierna retrasada muestra una reducción de 3°.

La flexión del tronco mostró una disminución del ángulo absoluto de este segmento corporal en 18° lo que permitió que la distancia de la proyección del centro de gravedad al borde se redujera en 22cm.

Todo lo anterior facilitó que se cumpliera el criterio de eficacia para esta fase inicial, la cual consiste en la máxima reacción con el bloque de salida.

En la fase principal el criterio de valoración es que, el tiempo de empuje sobre el carril debe ser = 0,63s el cual se cumple ya que la misma disminuye en 0,27s, debido a que el ángulo de salida del centro de gravedad aumenta en 12°, reduciendo así el ángulo relativo de la cadera y permitiendo que la velocidad absoluta del tronco ascienda en 18°/s.

Todo lo anterior antecede a la disminución en 63° en la amplitud de los ángulos relativos conformados por los segmentos brazos y tronco con vértices en el hombro, en la extensión de los brazos y la velocidad angular relativa de la pierna adelantada aumenta en 64°/s y a su vez la velocidad angular relativa de la pierna retrasada aumenta también

¹⁰ Carmen Silva Fernández y Zissu Mihai, Modelo Biomecánico: Salida de agarre...

¹¹ Carmen Silva Fernández y Zissu Mihai, Modelo Biomecánico: Salida de agarre...

¹² Alexander de la Celda Brovkina, "Correcciones biomecánicas para el perfeccionamiento técnico de la arrancada baja en velocistas juveniles", Educación Física y Deportes. N° 171 (2012): 1.

en 87°/s, en este sentido la velocidad angular absoluta tanto del muslo de la pierna adelantada, como la del correspondiente a la pierna atrasada aumentaron en el primer caso 64°/s y en segundo caso en 48°/s.

La distancia de empuje desde al bloque muestra una disminución en 59cm, por lo que parte del tiempo de empuje disminuyó en 0,27s. De esta forma la velocidad horizontal del centro de gravedad del cuerpo aumenta en 0,6m/s y resultante 1,1m/s.

Todo lo anterior facilitó que se cumpliera el criterio de eficacia para esta fase principal, la cual consiste en arranca a la máxima inicial.

En esta fase final el criterio de valoración definido consistió en alcanzar una distancia de vuelo superior a 2,75m, lo que se cumple, ya que la misma aumenta en 14cm.

El tiempo total de la ejecución del movimiento disminuye en 0,27s y la velocidad horizontal del centro de gravedad del cuerpo aumenta en 1,2m/s así como la resultante disminuye en 0,6s debido a que el ángulo de entrada al agua del centro de gravedad del cuerpo manifiesta un aumento de 11°.

Todo lo anterior facilitó que se cumpliera el criterio de eficacia para esta fase final, la cual consiste en que la posición del cuerpo garantice la correcta entrada al agua.

Recomendaciones

Realizar el estudio aumentando la cantidad de sujetos a investigar.

Realizar el mismo estudio, pero en tres dimensiones y utilizando variables cinemáticas y cinéticas.

Conclusiones

La posición del cuerpo en la fase inicial de la ejecución técnica, provoca el aumento del tiempo de ejecución de la fase principal en la primera medición.

El insuficiente empuje del carril limita la velocidad de salida del atleta así como el ángulo de salida durante la primera medición.

La aplicación de las correcciones biomecánicas cinemáticas viabilizó el perfeccionamiento técnico de la ejecución técnica al registrarse mejorías en todas las características biomecánicas estudiadas.

Bibliografía

De la Celda Brovkina, Alexander. "Correcciones biomecánicas para el perfeccionamiento técnico de la arrancada baja en velocistas juveniles", Educación Física y Deportes.171 (2012): 1-5.

Gutiérrez Dávila, Marcos. Biomecánica deportiva. Barcelona: Sínteis, 2004.

Correcciones biomecánicas cinemáticas para perfeccionar la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual pág. 91

Gustavo Suárez, Ramón. Biomecánica deportiva y control del entrenamiento. Medellín: Fonámbulos, 2009.

Mesa Anoceto, Magda. Asesoría estadística en la investigación aplicada a deporte. Habana: José Martí, 2006.

Silva Fernández, Carmen y Mihai, Zissu. Modelo Biomecánico: Salida de agarre en natación. Presentado en el segundo taller de validación de modelos Biomecánicos 2006.

Verkhoshansky, Yuri. Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Barcelona: Paidotribo, 2002.

Para Citar este Artículo:

De la Celda Brovkina, Alexander. Correcciones biomecánicas cinemáticas para perfeccionar la ejecución técnica de la arrancada en una nadadora débil visual. Rev. ODEP. Vol. 1. Num. 3. Julio-Septiembre (2015), ISSN 0719-5729, pp. 80-91.

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Observatorio del Deporte ODEP**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Observatorio del Deporte ODEP**.