



U.C.C.F.D.
“Manuel Fajardo Rivero”
Facultad de Villa Clara

Ejercicios especiales para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores de velocidad amputados, en Villa Clara.

Autor: Juan Antonio del Valle Vázquez

Tutor: M.Sc. Alexander de la Celda Brovkina.

2013-2014

Resumen.

El presente informe de investigación de titula: “Ejercicios especiales para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores velocistas amputados villaclareños” y resuelve la siguiente interrogante científica ¿Cómo contribuir a optimizar la ejecución de la arrancada en nadadores amputados velocistas del equipo de Villa Clara? La investigación se desarrolló con dos atletas discapacitados, limitados motores, los cuales están amputados ambos de la extremidad inferior derecha, los métodos fundamentales utilizados fueron el pre-experimento, la observación estructurada apoyada en la filmación, la medición a través de softwares de modelación y análisis de movimiento, así como la modelación y triangulación metodológica. Los ejercicios especiales mostraron su viabilidad para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores amputados velocistas del equipo de Villa Clara, ya que todos los atletas manifestaron un aumento en la calidad de la ejecución por encima del 70 % de la primera a la segunda medición.

Abstract:

The current investigation is titled: "Special exercises for the optimization of starting execution technique in amputated swimming sprinters from Villa Clara." The scientific question is: ¿How to contribute to the optimization of starting execution technique in amputated swimming sprinters? The investigation was carried out with two motor disabled athletes, in both cases amputated from their lower limbs. The scientific methods used were: the pre-experiment, the structured observation, backed up with a film, measurement through softwares of modeling and analysis of movement, as well as methodological triangulation. The special exercises put forward, showed their effectiveness to increase the starting technical execution, in amputated swimmers sprinters of Villa Clara's team. All athletes showed an increase in the quality of the execution above 70%, from the first, to the second measurement.

Índice:

I	Introducción - - - - -	1
II	Desarrollo - - - - -	
Capítulo 1: Marco Teórico Referencial - - - - -		6
1.1	La acciones de arrancada	6
1.1.2	Los movimientos de arrancada.	7
1.1.3	Mecanismo de empuje desde el apoyo en la fase fundamental de la arrancada en natación.	7
1.1.4	La estabilidad: principio y aplicaciones.	9
1.2	Concepciones actuales sobre la discapacidad física motora.	10
1.2.2	La concepción fisioterapéutica específica del muñón.	13
1.3	La natación adaptada a las necesidades especiales de atletas amputados.	17
Capítulo 2: Marco metodológico de la investigación - - - - -		21
2.1	Población - - - - -	21
2.2	Etapas de la investigación- - - - -	21
2.3	Métodos y técnicas - - - - -	22
Capítulo 3: Análisis de los resultados - - - - -		31
3.1	Resultados del diagnóstico realizado a los atletas investigados.- - -	31
3.2	Ejercicios propuestos para la optimización de la arrancada en los atletas estudiados.	38
3.3	Valoración en la práctica la viabilidad de los ejercicios especiales para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores amputados velocistas del equipo de Villa Clara.	42
III	Conclusiones y Recomendaciones - - - - -	45
IV	Bibliografía - - - - -	47

Introducción:

La actividad física y el deporte adaptados son dos fenómenos sociales que se caracterizan por su trascendencia sobre las personas con minusvalías, como forma de ocupación del tiempo libre y como forma de escape a las limitaciones que la vida ha impuesto en ellas.

Así mismo, el movimiento resulta una experiencia fundamental en la vida del ser humano. A partir de él, se perciben nuevos espacios, concesiones, problemas, etc. El aprendizaje motor va más allá de esto, ya que ocasiona vivencias emocionales y cognoscitivas.

Ser minusválido no significa haber perdido aptitudes, sino tener otras diferentes, y lo verdaderamente importante es aprovechar dichas capacidades, lo que uno es capaz de hacer, en beneficio de la propia persona y esto es válido sobre todo para la actividad física y el deporte.

En Cuba se reconoce el derecho de todos a la participación en el deporte y la educación, lo que es válido para personas con distintos tipos y grados de deficiencia funcional.

Una de las actividades físico-deportivas que mejor puede adaptarse a personas con movilidad reducida es la natación debido a que brinda mayores facilidades de locomoción, por la posibilidad de flotar en el agua.

La natación ha sido clasificada por varios autores como un deporte mono-estructural ya que la variedad de técnicas deportivas a emplear no es muy amplia. En este sentido (Farfell 1960) la clasifica como un deporte invariable, cuantitativo y cíclico.

En este mismo sentido (Donskoi 1988) ubica a la natación dentro de los ejercicios con estabilización de la estructura dinámica, donde la característica fundamental es el logro de un resultado máximo cuantitativamente medible.

En este deporte por la ausencia de un contrario que pueda interferir en la correcta ejecución de las acciones, cobra un papel preponderante la preparación técnica y física por encima de la táctica.

En la planificación de este importante proceso, según autores tales como Verkhoshansky, se cometen errores que conllevan a la desorganización del entrenamiento, gasto de tiempo y de energía y, finalmente, un trabajo poco eficiente.

En este sentido 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 (Bartlett, 1997).

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 y exactitud. (Verkhoshansky 1990).

De ahí que el empleo del análisis biomecánico permita optimizar la preparación técnica, al brindarle a los entrenadores la posibilidad de:

- Disponer de fundamentos objetivos y suficientemente sólidos para tomar las decisiones óptimas
- Prever con un elevado grado de probabilidad el resultado de la decisión tomada.

El desarrollo alcanzado por la natación en los últimos años, hace que se catalogue como el deporte que más progreso ha alcanzado en la superación de marcas territoriales, continentales y mundiales, tanto en atletas convencionales como en discapacitados.

Un ejemplo de lo anterior, fueron los resultados alcanzados por atletas cubanos y foráneos en los recién culminados juegos Pana-panamericanos desarrollados en la ciudad de Guadalajara, México.

Estos resultados son la combinación del esfuerzo tanto de científicos, metodólogos, entrenadores, médicos, fisiólogos, bioquímicos, biomecánicos, psicólogos, en conjunto con el arrojo de los propios atletas.

En los eventos de velocidad, dígame 50m y 100 m, cobra una gran importancia para obtener un buen resultado, la ejecución de una arrancada óptima. Esto se debe a que propicia una mejor entrada al agua en el menor tiempo. De ahí que el atleta que mejor la realice tendrá una ventaja sobre el resto.

Lo anterior presupone un reto para el entrenador del equipo de discapacitados de Villa Clara, ya que a pesar de su experiencia en el deporte y familiarización con la discapacidad de sus atletas, manifiesta la necesidad de desarrollar análisis biomecánicos de la ejecución de la arrancada en sus nadadores amputados con el fin de mejorar la ejecución de este elemento técnico por los mismos.

A partir de la demanda científico- técnica realizada al grupo de biomecánica de Villa Clara se presenta la siguiente problemática: Deficiencias en la ejecución de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara.

De ahí que en la presente investigación se pretende dar solución a la siguiente interrogante científica: ¿Cómo contribuir a optimizar la ejecución de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara?

El objeto de estudio que se aborda es el proceso de preparación técnica en nadadores y el campo de acción se enmarca en la preparación técnica para la arrancada en nadadores discapacitados.

El sistema de objetivos definidos en dicha investigación está dirigido a:

1. Diagnosticar los errores presentes en la ejecución técnica de la arrancada, en nadadores de velocidad del equipo Villa Clara.
2. Aplicar ejercicios especiales para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara.
3. Evaluar en la práctica, la viabilidad de los ejercicios especiales para optimizar la ejecución técnica de la arrancada, en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara.

Se plantea la siguiente hipótesis para su comprobación: Si se aplican ejercicios especiales, atendiendo a los errores presentes en la ejecución, se optimizará la ejecución técnica de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara.

La investigación se desarrolla con el equipo de nadadores discapacitados de la provincia Villa Clara; la muestra está constituida por 2 nadadores amputados de uno de sus miembros inferiores.

El modelo de la investigación siguió una metodología pre-experimental, se desarrolló en tres etapas fundamentales, en la primera se diagnosticaron las deficiencias técnicas de cada nadador en la ejecución de la arrancada.

En esta etapa se utilizaron como métodos fundamentales la observación científica, con ayuda de la filmación como medio auxiliar, a su vez para el análisis cualitativo de las filmaciones con el entrenador se utilizó la videografía. La triangulación interna permitió contrastar las opiniones del entrenador con la de los investigadores.

En la segunda etapa se definieron los requisitos biomecánicos para la optimización de la ejecución de la arrancada, y se aplicaron los ejercicios atendiendo a las deficiencias técnicas encontradas.

En la tercera etapa se realizó una comparación entre los requisitos propuestos y los resultados de la segunda medición en aras de evaluar en

la propia práctica la viabilidad de los ejercicios propuestos para optimizar la ejecución técnica estudiada.

Capítulo 1: Marco Teórico Referencial

1.1 La acciones de arrancada.

Las acciones de arrancada por la general están incluidas en sobre todo en los deportes cíclicos en eventos de carreras y cobran mayor importancia en las pruebas de velocidad, ya que en las mismas se necesita comenzar el desplazamiento incrementando rápidamente la velocidad.

Las arrancadas también se realizan en deportes de combate, juegos deportivos y otras modalidades deportivas, ya que son el movimiento previo para superar todas las distancias, así como para realizar desplazamientos.

En este sentido se concuerda con (D. Donskoi 1988) en que las posiciones de arrancada: “son las posturas iniciales para el desplazamiento subsiguiente, que garantizan las mejores condiciones para el desarrollo de la aceleración de la arrancada”.

Generalmente las posiciones de arrancada, entiéndase arrancada sin impulso, están reglamentadas y responden a requisitos biomecánicos que se derivan de las tareas de la arrancada.

La posición inicial garantiza el surgimiento desde el primer momento, la aceleración y desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo en una dirección dada. Esto se logra mediante el desplazamiento de la proyección del centro de gravedad del cuerpo sobre una superficie horizontal, hacia el límite anterior del área de apoyo.

Teniendo en cuenta lo anterior cuando se proyecta el centro de gravedad del cuerpo al frente y su posición es más baja, se incrementa la componente horizontal de la velocidad inicial.

Los ángulos articulares en la posición inicial deben corresponder a las particularidades individuales de la correlación entre las palancas, al nivel de preparación de fuerza del atleta y a las condiciones de la acción de la arrancada.

1.1.2 Los movimientos de arrancada.

Los movimientos de arrancada son los primeros movimientos a partir de la posición inicial, que garantizan el incremento de la velocidad y el pasar seguidamente al impulso de la arrancada (D. Donskoi 1988).

Durante la arrancada el centro de gravedad del cuerpo del atleta experimenta una aceleración, resultado de los esfuerzos musculares. Como fuerzas internas, estos esfuerzos están dirigidos en sentidos contrarios, al frente acelerando a los miembros móviles y atrás presionando los miembros de apoyo hacia este.

Por su parte el impulso de arrancada según (D. Donskoi 1988) garantiza: el incremento de la velocidad hasta que se alcanza la requerida para el recorrido de la distancia. En las carreras de distancias cortas, el impulso de arrancada coincide con los pasos transitorios y la velocidad se incrementa hasta el máximo.

1.1.3 Mecanismo de empuje desde el apoyo en la fase fundamental de la arrancada en natación.

En los movimientos ejecutados por los deportistas que dependen del empuje desde el apoyo inferior para el desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo, dicho empuje se realiza en primer lugar mediante el propio empuje de las piernas desde el apoyo y en segundo lugar, a través de los movimientos pendulares con los miembros libres y otros miembros del cuerpo.

En el caso de la salida de pista estos movimientos tienen que estar estrechamente interrelacionados en una acción única, para lograr el empuje necesario. El refinamiento del empuje depende en gran medida, de la coordinación de los movimientos que se realicen.

En la ejecución de la salida de pista se distinguen como eslabón fundamental de la técnica el despegue que se realiza desde el bloque de

arrancada con las piernas y como detalles de la misma, los movimientos pendulares realizados por los brazos, así como el movimiento del tronco.

La fase de empuje está delimitada por las posiciones que adquiere el atleta, primero por la posición del atleta antes del disparo y en segundo lugar por la posición en el instante que la última pierna abandona el bloque de arrancada.

Durante el empuje en la fase de despegue de la salida de pista, los miembros inferiores derecho e izquierdo tienen la mayor implicación en el mismo. Aunque el mayor esfuerzo lo realiza la pierna ubicada más cercana al borde del cajón de salida. Estas conforman dos cadenas biocinemáticas compuestas por pie pierna muslo cada una, a la vez que se encuentran unidas por la cadera en su extremo proximal y por el cajón de salida en su extremo distal en la fase de preparatoria.

Otro papel importante lo juega el segmento tronco ya que tiene gran implicación en el ángulo de salida del nadador, así como los miembros superiores al realizar movimientos pendulares imprescindibles para la coordinación de este movimiento.

En este sentido podemos plantear que en la fase fundamental de la salida de pista en nadadores, representada por el despegue de los bloques, se encuentran implicados tres mecanismos fundamentales. Uno conformado por los miembros inferiores, otro formado por el segmento tronco y uno final compuesto por los miembros superiores.

En la realización del empuje, los miembros de apoyo, representados por los miembros inferiores, los cuales conforman el mecanismo fundamental de esta acción motora, permanecen inmóviles respecto al apoyo, fijos al cajón de salida.

Al mismo tiempo los miembros móviles conformados por el tronco y miembros superiores, bajo la acción de la fuerza muscular se desplazan en la misma dirección del empuje durante la realización de este movimiento.

Durante el movimiento acelerado de los miembros superiores, sobre los mismos actúan las fuerzas de frenaje, representadas por la fuerza de gravedad y de inercia, de los restantes miembros, así como las fuerzas de resistencia de los músculos antagonistas.

En este sentido los miembros del cuerpo reciben aceleración como resultado de que existan fuerzas motrices cuya acción sobrepasa la resistencia de las fuerzas de frenaje que se influyen durante la ejecución del movimiento.

1.1.4 La estabilidad: principio y aplicaciones.

Estas consideraciones son de vital importancia para el estudio en cuestión, pues los atletas analizados debido a su discapacidad motora presentan dificultades para mantener la estabilidad.

La altura del centro de gravedad. En este sentido cuanto más bajo se encuentre el centro de gravedad, más estables estarán los atletas. Los nadadores que no dominan la postura sobre el carril realizan una semiflexión de las piernas, con el fin de aumentar la estabilidad sobre el carril.

El tamaño de la base de sustentación. Considerando este aspecto, cuanto más grande sea la base de sustentación más estables estarán los atletas (la base de sustentación es el área determinada por los puntos de apoyo del cuerpo y el espacio entre ellos).

En este sentido para los nadadores amputados de las extremidades inferiores cobra una gran importancia el agarre del carril con ambas manos, esta acción permite suplir la falta de un segmento corporal, a la vez que les garantiza una mayor base de sustentación.

El centro de gravedad al proyectarse hacia abajo debe quedar dentro de la base de soporte de sustentación de los atletas para hacerlos estables. En otras palabras la línea de gravedad debe caer dentro de la base.

La localización del centro de gravedad usualmente cambia cuando los atletas mueven brazos y piernas y, en consecuencia, cambia también el

equilibrio. De ahí que movimientos innecesarios sobre el carril en la posición de listos producirían variación del centro de gravedad del cuerpo y por consiguiente un indeseado desequilibrio en esta postura.

Mientras mayor sea la masa, los atletas serán más estables. Aunque el aumento de la masa corporal de un nadador debe estar acorde con su estatura y edad, y de ser necesario incrementarla, se debe realizar a expensas del peso de los músculos y no de la acumulación de tejido adiposo.

Entender el principio de estabilidad, le ayudará a tener una mejor comprensión de la inestabilidad. Por ejemplo, los atletas quieren ser menos estables cuando desean moverse en cierta dirección tan rápido como les sea posible.

Esto es de gran importancia para la óptima ejecución de la arrancada, ya que la posición sobre el bloque, debe garantizar una postura que garantice tanto la estabilidad como las posibilidades de despegar del bloque en el menor tiempo posible.

1.2.1 Concepciones actuales sobre la discapacidad física motora.

Las limitaciones físico-motoras constituyen una de las principales discapacidades que afectan a la población mundial.

En Cuba, el estudio psicosocial de las personas con discapacidad, realizado en todo el territorio nacional en el año 2003 por orientación del Comandante en Jefe Fidel Castro, reveló que las limitaciones físico-motoras ocupan el segundo lugar entre todas las discapacidades con un total de 92506 afectados, superado sólo por los portadores de retraso mental.(Resultado del estudio biosicosocial en Cuba,2003)

La conceptualización de las limitaciones físico-motoras es un asunto complejo, que por su connotación, involucra a especialistas de las más variadas disciplinas científicas y técnicas, entre ellos a médicos, psicólogos, pedagogos, sociólogos, arquitectos, etc.

Puentes de Armas, Tomás, (2006), ofrece una definición desde la perspectiva psicopedagógica que se resume de la siguiente manera:

Limitado físico-motor es toda persona que presenta de manera transitoria o permanente una alteración en su desempeño motor debido al deficiente funcionamiento del sistema osteomioarticular y/o nervioso que limita en grado variable la realización algunas de las actividades propias de su grupo etario, pudiendo o no presentar agravantes de tipo sensorial o intelectual.

En el análisis de la definición se profundiza en sus elementos y se constata que:

- En estas personas está afectado, primariamente, el desempeño motor, en muchos casos, las dificultades en la ejecución de los movimientos o la ausencia de estos pueden conducir a interpretaciones erróneas respecto a las capacidades intelectuales de estos sujetos, los que pueden ser tratados como retrasados mentales, basándose sólo en sus manifestaciones externas.

- La alteración en el desempeño motor puede ser transitoria o permanente que en muchos casos se presenta transitoriamente por períodos relativamente cortos; pero aún en aquellos casos donde la afectación es permanente, esta puede mejorar sustancialmente con una adecuada intervención clínica y psicopedagógica.

- Se limita en grado variable la realización de algunas actividades. No se debe incurrir en generalizaciones, porque se pueden encontrar diferencias en las capacidades funcionales de cada sujeto aún cuando la patología de base sea la misma.

Este autor afirma que las limitaciones físicas motoras pueden ser clasificadas teniendo en cuenta diferentes criterios de clasificación:

- _ Según el momento de aparición de la enfermedad de origen.

- _ Según el grado de toma motora.

_ Topográfica.

La clasificación topográfica se refiere a la parte del cuerpo donde se manifiesta el déficit motor ya sea en la variante paresia o plejía.

Paresia: cuando la afectación motora se manifiesta en debilidad muscular (se afecta el componente fuerza), aunque existen casos en que esta permanece intacta provocando, fundamentalmente, insuficiencia en la precisión y la calidad del movimiento, especialmente, cuando se carece de la aferentación cenestésica.

Plejía: es el grado superior de afectación de la función motora expresada en una verdadera parálisis muscular, con poca o ninguna movilidad.

Las paresias o plejías se clasifican, según su localización topográfica en:

Tetraplejía o tetraparesia: cuando están afectadas las cuatro extremidades.

Triplejía o triparesia: están afectadas tres de las cuatro extremidades; con más frecuencia el miembro intacto pertenece al tren motor superior.

Hemiplejía o hemiparesia: se afecta la función motora de un hemicuerpo (derecho o izquierdo).

Diaplejía o diparesia: se define como déficit motor de las cuatro extremidades, con menor afectación en el tren motor superior.

Monoplejía o monoparesia: el déficit motor está localizado en un solo miembro.

En ocasión se presentan sujetos con la ausencia total de uno de sus extremidades para la locomoción, estos casos pueden haber sido producto de causas genéticas o adquiridas.

En el caso de las genéticas la bibliografía las presenta como agenesia o desarrollo incompleto. Se refiere a la ausencia o desarrollo incompleto de determinadas partes de un miembro. Puede afectar una extremidad completa o solo una parte de esa.

Las agenesias o desarrollo incompleto son malformaciones congénitas que pueden estar causadas por múltiples factores como son la herencia, enfermedades padecidas por la madre embarazada, medicamentos o drogas ingeridas por la gestante, entre otras.

Se presenta también la ausencia completa de una extremidad superior o inferior (amelia), o el desarrollo incompleto de esta como es el caso de las focomelias. La ausencia de una o ambas manos es conocida como aquiria.

Existen personas con discapacidades semejantes por ausencia de uno de sus miembros, pero por causas adquiridas como es el caso de las amputaciones. A la porción resultante de la extremidad después de la amputación, que queda como parte del cuerpo del individuo se le denomina muñón.

1.2.2 La concepción fisioterapéutica específica del muñón.

Las fases en que se desarrolla el tratamiento fisioterapéutico del muñón son:

Tratamiento de la cicatriz, tratamiento postural, control de la morfología del muñón, tratamiento kinesiterápico y al tratamiento del muñón doloroso tiene una serie de fases:

Tratamiento de la cicatriz: de los 7 a los 10 primeros días no se hace nada salvo que al segundo o tercer día se retira el drenaje si se ha colocado previamente. Se hará revisión de la herida a los 7 o 10 días. Si ya se ha cerrado la herida y se han retirado los puntos (a los 15 días más o menos), se inicia el tratamiento de la cicatriz, con higiene de la misma y masaje suave sobre esta. Se lava con agua tibia, jabón neutro y se seca bien. El masaje se hará para prevenir la formación de adherencias a planos profundos. Se ayuda a la formación y facilita la conformación del muñón. Amasamientos superficiales y profundos (indicados) y contraindicadas las percusiones, las vibraciones y, sobre todo, en pacientes con trastornos vasculares.

El masaje será diario sobre la cicatriz y sobre el muñón. No causará preocupación que en los primeros días existan alteraciones cutáneas como eritemas, cambios de pigmentación que evolucionarán favorablemente. También se puede utilizar láser, que favorece la cicatrización.

Tratamiento postural:(CFT) dirigido y especialmente en los primeros días a la prevención de contracturas. Se realiza en la cama e incluso en silla de ruedas. Se favorecerán actitudes de extensión de cadera, abducción de muslo y extensión de rodilla en amputados transtibiales, por tanto se evitará la flexión de cadera, la abducción de muslo y la flexión de rodilla, además se evitará la rotación externa de cadera. De forma general el muñón se debe colocar siempre en extensión. En alguno de los pacientes se colocan pesos ligeros (0,5 Kg.) encima del muñón y de forma intermitente, para evitar ese flexo.

Los cambios frecuentes en la cama a distintas posiciones tienden a prevenir la contractura en flexión de la cadera. La desviación en separación, podemos prevenirla utilizando sacos de arena. Hay autores que describen una tracción cutánea continua para evitar estas desviaciones; pero no suele hacer falta si lo anterior es correcto. En amputados transtibiales, se coloca tabla en el glúteo que llega hasta el extremo distal del muñón, para evitar la flexión de rodilla. Normalmente se suele corregir. Posturas que debe evitar el amputado: flexión del muñón, colocar almohada entre las piernas, silla de ruedas, almohada bajo hueco poplíteo, apoyar muñón en la muleta.

Control de la morfología del muñón: es fundamental controlar el edema incluso desde el primer momento de la intervención. Existe siempre una disminución del volumen del muñón (por desuso, atrofia muscular y a la disminución del tejido celular subcutáneo o adiposo.) El control del edema se hace mediante un vendaje con lo que se consigue una reducción del edema. Se mejora sensación del miembro fantasma. Hay 3 tipos de vendajes: elástico (más utilizado), el semirígido y el rígido. A parte de esto, el propio paciente o un familiar deberán aprender a ponerle el vendaje. Se hace a diario, tras la higiene del muñón, se colocará de nuevo si se afloja.

En el vendaje, la presión irá disminuyendo de distal a proximal. Se evitará cualquier efecto de torniquete. El giro de la venda debe hacerse en sentido diagonal, a nivel del muslo, llegará a la ingle y el de la pierna, al polo inferior de la rótula (aunque en muchos vendajes se incluye la articulación proximal). El vendaje semirrígido se hace cuando la protetización es inmediata. Se cubre el muñón y la cicatriz con una venda estéril, luego con vendas no extensibles y por último se cubre con el material que va a formar el encaje. Se suele utilizar una pasta que al secarse se solidifica (esta, se deja puesta).

El vendaje rígido, es similar pero con escayola, se cambia cada 5 o 7 días, y así se inspecciona la cicatriz. Los dos últimos tienen peor aceptación por la falta de acceso a la inspección de la cicatriz. La única ventaja sería la presión que ejerce y porque disminuye el edema.

El tratamiento kinesiterápico (CFT) está dirigido al mantenimiento del balance articular normal y en los casos donde está disminuido, aumentarlo en lo posible. Se utiliza para tratar la atrofia, corregir los defectos de alineación, la mecánica corporal, y si existen desequilibrios musculares tratarlos. Se hará a diario e incluso 2 o 3 veces al día. Movilizaciones articulares que incluyen todas las articulaciones del miembro, se harán pasivas, activas, resistidas de forma progresiva. Serán indoloras y permiten tener información de la posición en la que está el muñón. Se trabajará con la propiocepción para corregir contracturas y posturas viciosas.

Los ejercicios de potenciación muscular irán dirigidos a los extensores de cadera, abducción de muslo y extensores de rodilla. Se trabajarán rotadores internos de cadera.

Tratamiento del muñón doloroso: Existe un dolor neurológico, uno mecánico y otro isquémico. Sobre este último se puede ejercer poca influencia, será más bien un tratamiento psicoterápico. Sobre el dolor mecánico, hay que ver la fragilidad de la piel, viendo zonas de alteración. Ver si existen adherencias en cicatriz, si existen, se hará masaje con láser y ultrasonidos si son profundas. Ver si existe dolor cutáneo debido al edema, para eso se utiliza el vendaje de contención.

El dolor neurológico, por otra parte, se trata con calor local, cuidado en pacientes con sensibilidad alterada y en pacientes diabéticos (que tendrán alterada su sensibilidad). Nunca se aplicará frío salvo si es agudo. Las técnicas de masoterapia se utilizarán para disminuir contracturas en caso de que existan. Se debe enseñar al paciente técnicas de relajación. La electroterapia se aplicará con TENS y además se aplicará tratamiento farmacológico.

En el proceso fisioterapéutico orientado al muñón se aplican técnicas específicas como:

Masaje; Este debe ser realizado por personal cualificado. Se activa la circulación y se liberan adherencias. Los golpeteos están contraindicados porque producen mayor frecuencia de muñones dolorosos.

Movilizaciones isométricas (tras la amputación) y de forma progresiva, tanto activos como resistidos.

Cinesiterapia : Actividad respiratoria, para ganar flexibilidad en el tronco y potencia muscular en la cintura escapular y pélvica.

Hidroterapia: Efecto psicológico beneficioso. Con la natación, además, se favorece el braceado del muñón. En amputados transfemorales, se recomienda la natación a braza y en trastibiales el croll.

Mecanoterapia: Ejercitación en todos los aparatos.

Electroterapia: Para luchar en contra de inflamaciones y del dolor. Se utilizan corrientes de baja frecuencia de tipo antiálgicas. También se emplea la terapia ocupacional, es decir, para enseñar al paciente a realizar el vendaje.

Cuidados generales: Comprende la higiene alimentaria, el sobrepeso relaja la musculatura abdominal y existe una hiperhidrosis que retrasa la estabilización del muñón y retrasa la protetización.

El fin es colocar una prótesis, el objetivo es obtener un muñón con las mejores características posibles.

1.3 La natación adaptada a las necesidades especiales de atletas amputados.

La natación es una de las mejores formas para mejorar la movilidad y la capacidad física del minusválido. Las propiedades del agua de hacer que un cuerpo "pierda" peso y que flote, reduce la deficiencia y da la posibilidad de moverse más o menos en el agua. Además, la práctica de la natación incrementa la capacidad física, lo que a su vez da mayor estabilidad psíquica. Con una mejor condición física y psíquica, crece nuestra confianza teniendo mayores posibilidades de afrontar el trabajo cotidiano. Y si además el agua está a una temperatura agradable, el baño se convierte en bálsamo para cuerpo y alma. (Medina, Gómez. (2007)

Cuando se habla de natación, no se busca únicamente el " aprender a nadar" y es esta la razón por la que se le da el matiz de "adaptada" ya que se pretende que "conozcan al máximo las posibilidades de cuerpo en el agua", y no solo la natación como disciplina deportiva.

Por adición, el trabajo en el medio acuático aparte de permitir realizar tareas de educación física de base en las que se trabaja el esquema corporal (lateralidad, equilibrio, etc..), permite el desarrollo del tono muscular (fundamental para aquellas personas que se encuentran afectadas por alguna discapacidad, además puede ser una garantía de prevención, para no cursar hacia determinados cuadros clínicos no deseados); el control de la obesidad (el cuerpo pesa menos que el agua, por lo que puede moverse con mayor facilidad y llevar una tabla de ejercicios sistematizada); y controlar la fatigabilidad de las personas al ser un medio que permite descansar o bajar la intensidad cuando el individuo lo necesite.

También ayuda al conocimiento del propio cuerpo, ya que al utilizar el bañador tenemos que ver y enseñar nuestra propia imagen, la real, lo que nos obliga a aceptarse, conocerse y generar interés en mejorar. Ayuda de este modo a desinhibirse y borrar falsos pudores y miedos.

A todo ello, y para completar todo el proceso, se debe crear un ambiente socializador en el que predominen los componentes lúdicos y recreativos, de forma tal que el papel del monitor- profesor sea además el de una persona de confianza que le reconforte y le dé su amistad.

Los objetivos en la natación adaptada, a modo general, podrían ser: conocer y dominar el medio acuático, mejorar las capacidades físicas básicas, y conocer medidas higiénicas y de recuperación, que junto con el ejercicio físico en el agua posibiliten una mejora de la salud.

Varios son los objetivos con carácter terapéutico que se pueden lograr con el empleo de la natación adaptada a las características de las personas con discapacidad:

- Lograr una integración social plena de la persona con minusvalía, a través de un equilibrio entre el desarrollo psíquico, afectivo y motor.
- Modificar los factores negativos que afectan su personalidad, intentando que fuera consciente de su handicap en la medida de lo posible y sepa aceptar sus limitaciones.
- Mejorar la aptitud física para un posterior desarrollo de habilidades motrices básicas, a través del equilibrio estático y dinámico, trabajo de la coordinación dinámica general y especial así como de la organización espacial y ritmo.
- Adquirir y mejorar el conocimiento y autocontrol de los movimientos de su cuerpo. Para ello se busca la mayor variedad de estímulos, de manera que el individuo se vea obligado a estar constantemente reajustando sus movimientos.
- Reeducar la postura de la persona.

En principio, el aprendizaje de la natación para minusválidos no se diferencia del aprendizaje normal; los métodos, los contenidos, los elementos técnicos,

las metas y exigencias son las mismas, y en este sentido los diferentes enfoques de la natación son:

- Planteamiento utilitario.- "Aprender a nadar", se fundamenta en el aprendizaje básico (desplazamientos básicos, zambullidas, paradas, etc.) para poder tener autonomía de movimiento y sobrevivir en el agua.
- Planteamiento educativo.- Tiene por objetivo complementar la formación integral del nadador, utilizando el agua como medio además de la educación física.
- Planteamiento recreativo.- tiene por objetivo promover y ofrecer actividades de tipo lúdico que hagan del recinto acuático un lugar divertido y socializador. La persona con discapacidad necesita los mismos estímulos personales que el resto de la población, por lo que el ocio ocupará un puesto importante en su desarrollo personal.
- Planteamiento de salud (terapéutico).- tiene como objetivo mejorar los estados de salud, el mantenimiento físico, la reeducación funcional. Consiste en la adaptación de la actividad física realizada a las condiciones motrices de la persona que las ejecuta.
- Planteamiento competitivo.- Tiene por objetivo la formación y el entrenamiento de deportistas; su fin último es el rendimiento.

Para el cumplimiento de este último planteamiento se exige el dominio racional de los movimientos en los diferentes planos y ejes en que estos se realizan, por lo que en la enseñanza aprendizaje de los elementos técnicos, se debe tener en cuenta las correcciones pertinentes que imponen las limitaciones segmentarias que presentan algunos nadadores en su integridad física.

La afectación antes planteada se manifiesta en la estructura cinemática del sistema biomecánico del aparato locomotor y en su conjunto develan el cuadro externo del sistema de movimientos técnicos de la natación.

Capítulo 2: Marco metodológico de la investigación.

2.1 Población.

La presente investigación se desarrolló con dos atletas discapacitados, limitados motores, los cuales están amputados de la extremidad inferior derecha. Los mismos desarrollan su preparación en la piscina de la EIDE provincial Héctor Ruiz Pérez de Villa Clara, en el municipio Santa Clara. El horario en que se entrenan corresponde al de 9:00 am a 11:00 am, de lunes a viernes, generalmente.

En este sentido, tanto el horario de entrenamiento, la duración de sus sesiones, así como la frecuencia semanal, varían en función de la etapa de preparación en que se encuentren, así como de las condiciones ambientales y materiales con que cuentan para desarrollar la preparación.

2.2 Etapas de la investigación.

Los métodos y técnicas aplicados en la investigación, mantuvieron una estrecha relación con los objetivos propuestos. Dicha metodología se desarrolló en dos etapas interrelacionadas, en las que el diagnóstico de las deficiencias en la ejecución de cada atleta constituyó el punto de partida.

Primera etapa: Diagnóstico de los errores, causas y consecuencias en la ejecución técnica. Esta etapa se llevó a cabo durante la tercera semana del mes de octubre del 2013, al final de la etapa de preparación general.

En este período de la investigación, se realizó una caracterización cualitativa de la ejecución, con el fin de establecer la relación sistémico estructural que se establece entre los movimientos realizados por los atletas estudiados.

Segunda etapa: En esta etapa se caracterizó cuantitativamente la ejecución de cada atleta, lo cual dio paso a la definición de los criterios para la optimización de la ejecución técnica de ellos, a la vez se aplicaron los ejercicios correspondientes a cada criterio de optimización.

Este proceso se llevó a cabo durante la primera semana del mes de noviembre de 2013, al mes de marzo del 2014.

Tercera etapa: En esta etapa se realizó una comparación entre los requisitos propuestos y los resultados de la segunda medición en aras de evaluar en la propia práctica la viabilidad de los ejercicios propuestos para optimizar la ejecución técnica estudiada, se realizó en la primera semana del mes de abril.

2.3 Métodos y Técnicas.

- **Modelación.**

La modelación es un método lógico general porque toda persona modela en su vida. Es el estudio de un objeto que sustituye al objeto original de la realidad. Muchos de los modelos se mueven en un plano puramente teórico, por ello la modelación frecuentemente se ubica en los métodos teóricos.

En este sentido por el desarrollo alcanzado como método científico y su amplia y diversificada utilización, pudiera transitar desde un método lógico, teórico, hasta un método integrador con un alto grado de integración al enfoque sistémico y al pronóstico. Valera, O. (1999).

La modelación se utilizó en la investigación en dos sentidos:

1. Para el análisis minucioso de la ejecución técnica de la salida, mediante el estudio de cada una de las fases del movimiento, a través de la reproducción de este en un esquema de posturas, lo que permitió determinar en la primera etapa, los errores presentes en cada fase, las causas de estos, así como las consecuencias de los mismos para las siguientes fases.

2. Para obtener un pronóstico de posibles resultados de ser eliminados los errores que afectan la ejecución técnica de la salida. Esto facilitó la definición de los requisitos biomecánicos que deben cumplir los ejercicios físicos, para optimizar la ejecución de la arrancada en nadadores amputados.

- **La observación.**

Debido a la naturaleza del fenómeno que constituye el objeto de la observación científica, la salida en natación como sistema de movimientos,

hace que este método presente un grado real de complejidad y exija una cuidadosa preparación a partir de:

- La definición de los objetivos de la observación.
- La delimitación de los aspectos que se van a observar.
- Definición operativa y la precisión de las mejores formas de registrar los datos.

La observación fue utilizada en el transcurso de la investigación, para obtener las imágenes que posteriormente brindarían la información acerca del comportamiento de las variables biomecánicas cinemáticas que se manifiestan en la ejecución de la salida.

Con este fin se utilizó la observación estructurada, ya que el observador previamente a ella, elabora una guía a partir del objeto de observación, que le permite garantizar las condiciones necesarias para realizar las observaciones.

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

Por otra parte al encontrarse el investigador fuera del objeto de estudio y observar desde afuera los procesos que allí tienen lugar sin intervenir en su curso, la observación realizada toma un carácter según González (2004) de externa, o no incluida.

En otro sentido a través de este método se analizaron desde el punto de vista cualitativo las filmaciones obtenidas en el terreno. Por lo cual fue necesario sistematizar dichas observaciones, mediante la reiteración de las mismas.

Lo anterior fue debido a un necesario proceso de retroalimentación entre el investigador y el colectivo técnico de entrenadores de los atletas estudiados.

Esto propició que en la medida que se obtenían resultados parciales en la investigación, los mismos se discutieran con los entrenadores.

Dichos debates generaron nuevos puntos de vista, para enriquecer las observaciones realizadas con posterioridad, durante todo el transcurso de la investigación.

Con el fin de llevar a cabo este método, se elaboró un registro de información, a fin registrar el valor de las variables a estudiar, lo cual permite analizar y comparar los valores obtenidos.

Otro aspecto importante a destacar en este trabajo es la utilización de un medio auxiliar de observación, el cual lo constituyó la filmación. Para garantizar la calidad de este importante proceso se siguió en siguiente procedimiento:

Objetivo de la filmación: Observar la ejecución de la salida en natación, desde la posición preparatoria hasta que el cuerpo entre completamente al agua.

Recursos tecnológicos:

- Cámara digital sony DCR-SR85 HYBRID
- Trípode con nivel.

Pasos para la filmación:

- Marca de los puntos anatómicos sobre el atleta. Consistió en marcar sobre la fisonomía del atleta utilizando marcadores, cada uno de los orientadores anatómicos de interés para el estudio.
- Colocación de la cámara perpendicular al suelo en el plano sagital, a una distancia donde fuera posible que la mayoría de los segmentos del cuerpo del atleta implicados en la tarea motora, se encontraran en el centro de la filmación. Para esto se hizo coincidir el nivel del trípode con el de la cámara.
- Definición de la referencia en función del ejercicio a analizar. En este sentido se redujo el campo visual mediante un ajuste de la referencia vertical y horizontal = 2 m. Se colocó la referencia justo en el medio de la distancia a recorrer por el atleta.

- Rectificación de la filmación realizada. Para esto se determinó la coincidencia entre la medición de un segmento del atleta antes de la filmación, con el cálculo realizado por el software de ese mismo segmento. Posteriormente a la video-grabación, las imágenes fueron observadas detenidamente para la realización del análisis cualitativo, con la participación de los expertos en biomecánica y colectivo técnico de entrenadores, utilizando la técnica de la observación directa e indirecta.

Experimento.

Se utilizó un diseño de pre-experimento ya que el investigador solo trabajó con dos atletas que constituyeron el grupo experimental y de control. Estos fueron sometidos a dos mediciones, a una inicial que permitió realizar el diagnóstico de las deficiencias técnicas en la ejecución de la arrancada, y a una segunda que permitió corroborar la hipótesis planteada en la investigación.

Debido al carácter de la estructura lógica de la demostración de la hipótesis, el experimento realizado es considerado sucesivo, ya que se compara la misma ejecución técnica de la arrancada antes y después de aplicar los ejercicios, con el fin de confirmar la hipótesis: si el resultado en la cuarta etapa es notablemente superior al de la primera.

Teniendo en cuenta el objetivo que persigue la investigación, el experimento realizado es considerado formativo, ya que el investigador se propone modificar la ejecución técnica de los atletas, a través de los ejercicios aplicados a los mismos.

En otro sentido por el tipo de validez que predomina en el experimento realizado, el mismo es calificado de natural, ya que el investigador ejerce un control parcial de las variables debido a que el estudio se produce en condiciones reales, sin afectar siquiera las sesiones de entrenamiento.

- **Medición**

Brindó la posibilidad de expresar, mediante números, las características biomecánicas cinemáticas en estudio. Se utilizó, fundamentalmente, en la primera etapa de investigación para la caracterización cuantitativa del comportamiento biomecánico de las características cinemáticas, que se manifiestan durante la ejecución de la salida.

En este sentido las filmaciones obtenidas del entrenamiento necesitaron ser procesadas para su posterior utilización. Esta tarea se hace necesaria ya que el programa de análisis de movimientos Tracker utilizado para la cuantificación de las variables, establece condiciones estrictas para los videos que se cargarán en el mismo.

En función de esto se utilizó el software editor de video TMPGE para Windows xp en su versión portable. Introducida la filmación en el software se procedió a editar el segmento de video necesario para el estudio.

Esta acción fue de vital importancia ya que posibilita el trabajo con los cuadros de filmación necesarios, lo cual evita desviar la atención hacia aspectos que no son tema de la investigación.

La racionalización de los cuadros con los que se realizará el análisis cinemático de las variables, es necesario por estar limitada a 500 cuadros los que pueden ser cargados en un archivo de video para el trabajo con el software Tracker.

Otro aspecto importante es darle un formato al archivo de video, el cual debe ser .AVI, para ser admitido en el analizador de movimientos. Por otra parte el segmento de video una vez cortado y editado, necesitó ser codificado con los cambios realizados durante su edición.

Una vez editada la filmación para introducir los datos en el software se utilizó el siguiente procedimiento:

- Elaboración del Modelo Espacial: se definieron los señaladores biomecánicos de interés para la investigación. Estos sumaron un total de 15 puntos. Entre estos se encuentran:

Centro de gravedad de la cabeza, hombro, codos, muñecas, cadera, rodillas, tobillos, punta de los pies y talones.

- Despliegue del modelo elaborado: para esto fue necesario introducir la secuencia en que serían conectados los puntos definidos en el modelo. Estos deben ser relacionados en orden de proximal a distal, para su correcto despliegue y evitar errores en la cuantificación de las variables. En este sentido se procedió de la siguiente manera:

El centro de gravedad de la cabeza se dejó aislado, ya que el segmento cuello no sería estudiado.

Para relacionar los miembros superiores se conectaron los puntos: hombro, codo y muñeca, en este orden en cada miembro. Los mismos entre sí no se conectan y se exponen separados, aunque el punto hombro es común para los dos.

El tronco se definió desde el centro de la línea que une los hombros-cintura escápulo humeral- hasta el centro de la línea que une las caderas-cintura pélvica) y es el único caso en que se toma como primer punto el distal y como segundo punto el proximal. Esto se debe a la interpretación de los diseñadores del software acerca de cómo definir dicho segmento.

Los miembros inferiores se relacionaron al igual que los superiores, separados uno del otro, aunque conectados por la cadera, para esto se conectaron los puntos cadera, rodilla, tobillo, punta del pie, talón y tobillo nuevamente para cerrar la cadena.

- Definición de los ángulos relativos conformados por los segmentos del cuerpo y las relaciones articulares. Fue necesario definir dichos ángulos de tal forma que los movimientos de rotación quedaran registrados en sentido

antihorario. Esto permite organizar la cuantificación de las variables al definirse un criterio en función del sentido del movimiento.

Los ángulos relativos definidos fueron los siguientes:

Ángulo	Vértice del 1er segmento	Segmento distal del 1er segmento	Vértice del 2do segmento	Segmento distal del 2do segmento
Cadera	Cadera	Rodilla	Cadera	Hombro
Rodilla D	Rodilla D	Tobillo D	Rodilla D	Cadera
Rodilla I	Rodilla I	Tobillo I	Rodilla I	Cadera
Tobillo D	Tobillo D	P. Pie D	Tobillo D	Rodilla D
Tobillo I	Tobillo I	P. Pie I	Tobillo I	Rodilla I
Codo D	Codo D	Muñeca D	Codo D	Hombro
Codo I	Codo I	Muñeca I	Codo I	Hombro
Hombro D	Hombro D	Cadera	Hombro D	Codo D
Hombro I	Hombro I	Cadera	Hombro I	Codo I

- Definición de los segmentos y ángulos absolutos de interés para el análisis biomecánico cinemático: se definieron desde el punto proximal hasta el distal de cada segmento, a la vez que se introdujeron los datos del peso y radio de cada segmento.
- Determinación del sistema de modelos: se determinaron los modelos que serían objeto de estudio, esta información permitió determinar, tanto los centros de gravedad del cuerpo de la atleta como de los miembros de interés para el estudio. De esta forma se seleccionaron 6 sistemas; entre estos se encuentran, el cuerpo en su totalidad, los miembros inferiores, los miembros superiores y el tronco.
- Introducción de información acerca del sujeto: se introduce la orientación del sujeto hacia la derecha o izquierda, los puntos críticos del movimiento así como la ubicación de la línea horizontal sobre la que se realiza los movimientos.

- Definición de la secuencia del movimiento: Se define del archivo de video cargado, el segmento de imagen en que se realiza el movimiento de interés para el análisis. Este paso es importante en aras de evitar un desgaste innecesario en la digitalización de secuencias de imágenes que no arrojen información necesaria.
- Determinación de la escala de conversión de unidades gráficas a reales: se introducen el valor real de la escala utilizada así como el aspecto y la referencia horizontal. Este paso es de vital importancia para obtener valores reales a partir del análisis de la filmación.
- Digitalización de los puntos que conforman el modelo: Se digitalizaron sobre la filmación cuadro a cuadro, los 15 puntos que conformaron el modelo previamente elaborado.
- Cálculo de las variables: se calcularon las variables definidas para el estudio.

Técnica de videografía

Esta técnica permitió reforzar el método de la medición ya que permitió efectuar el análisis en dos dimensiones de las ejecuciones de la salida en la atleta estudiada, a partir de la filmación de esta con una cámara de vídeo.

La misma se utilizó en la primera etapa en función de determinar los errores presentes en su ejecución y, en la segunda, con el fin de definir los requisitos biomecánicos que deben cumplir los ejercicios físicos para optimizar la ejecución técnica.

Al ser proyectado el vídeo, imagen por imagen, y sometido a las posibilidades que brinda el software Tracker, se pudieron obtener los valores de las características biomecánicas cinemáticas de los movimientos seleccionados previamente.

- **Triangulación**

Esta es una de las técnicas más características de la metodología cualitativa. Su principio básico consiste en recoger y analizar datos desde

distintos ángulos a fin de contrastarlos e interpretarlos. Esta confrontación puede hacerse extensiva a datos, investigadores, teorías, métodos, originando diferentes tipos de triangulación (Cohen y Manion, 1985 y Pourtois y Desmet, 1988).

En nuestro caso se utilizó:

1. La triangulación de fuentes: Mediante ella se comprobó si la información aportada por la observación de la ejecución técnica de la salida de pista en la nadadora estudiada, se confirmaba a través de la medición realizada a dicha ejecución técnica mediante la utilización del software de análisis de movimiento humano Hu-ma-an.

Esta estrategia metodológica permitió determinar los errores presentes durante la ejecución técnica de la salida, sus causas y consecuencias en la primera etapa de la investigación. A su vez en la segunda etapa permitió definir los requisitos biomecánicos para optimizar la técnica de la arrancada.

2. Triangulación interna: Incluyó la contrastación entre el investigador y entrenador para detectar las coincidencias y las divergencias entre las informaciones obtenidas. Esta variante, jugó un papel fundamental durante la primera etapa de la investigación en función de determinar los errores presentes durante la ejecución técnica de la salida, sus causas y consecuencias.

Capítulo 3: Análisis de los resultados.

3.1 Resultados del diagnóstico.

Atleta 1

Fase inicial:

En la postura adoptada por la atleta durante esta fase, se le calcularon características espaciales, ya que el propósito de esta fase es mantener el equilibrio sobre el bloque de salida, así como garantizar una posición que garantice la correcta reacción con el bloque.

El ángulo relativo al brazo y el antebrazo con vértice en el hombro muestra una amplitud de $86,1^\circ$, el relativo al tronco y los muslos con vértice en la cadera $51,6^\circ$.

En el caso del ángulo compuesto por el muslo y la pierna con vértice en la rodilla mostró una amplitud de 157° y el ángulo formado por la pierna y el pie con vértice en el tobillo $96,4^\circ$, por su parte el ángulo absoluto del tronco muestra una amplitud de $-16,6^\circ$.

Todo lo anterior provoca que la altura del centro de gravedad del cuerpo tenga una altura en esta fase de $0,69\text{m}$ y la proyección del mismo se encuentra a solo $0,01\text{m}$, lo cual limita el espacio de aceleración durante la siguiente fase.

Lo anterior se debe a que a pesar de que se observa que la punta de los dedos hace contacto con el bloque, este último no tiene los aditamentos necesarios para que la atleta pueda realizar un agarre óptimo del mismo.

Fase principal:

Con respecto a las características espaciales el comportamiento de las mismas mostró para el ángulo del hombro una amplitud de $179,4^\circ$, con un aumento de $93,3^\circ$ con respecto a la fase inicial. Esto es muestra de la correcta **anteversión** de los brazos para llevarlos al frente.

El ángulo de la cadera muestra una amplitud de $124,8^{\circ}$, para un aumento de $73,2^{\circ}$, lo cual se corresponde con la correcta elevación y conducción del tronco al frente.

Lo anterior está en estrecha relación con que el ángulo absoluto del tronco muestre un aumento de $19,1^{\circ}$ con respecto a la fase inicial, al mostrar una amplitud de $2,5^{\circ}$.

En el caso del ángulo de la rodilla mostró una amplitud de $178,2^{\circ}$ aumentando en $20,6^{\circ}$ con respecto a la fase inicial, esto es muestra de un movimiento correcto de la pierna durante el empuje desde el bloque. A esto se le suma que el ángulo del tobillo muestra una ganancia de 35° con respecto a la fase anterior, al registrar $131,4^{\circ}$.

Todo lo anterior contribuyó a que el ángulo de salida del centro de gravedad del cuerpo con respecto al apoyo fuera de $36,05^{\circ}$, con un desplazamiento del mismo sobre el bloque de $0,83\text{m}$, utilizando para ejecutar los movimientos correspondientes a esta fase $1,12\text{s}$.

A su vez la velocidad angular relativa del ángulo del hombro fue de $83,3^{\circ}/\text{s}$, la del ángulo cadera $65,4^{\circ}/\text{s}$, la del ángulo absoluto tronco $17,1^{\circ}/\text{s}$ y la del ángulo relativo tobillo $31,3^{\circ}/\text{s}$.

Sin embargo, la velocidad angular relativa del ángulo conformado por el muslo y la pierna con vértice en la rodilla, para lograr la máxima extensión de toda la extremidad, es de solo $18,4^{\circ}/\text{s}$.

La baja velocidad angular del ángulo relativo con vértice en la rodilla es la causa de que la velocidad de salida del centro de gravedad del cuerpo sea de solo $2,88\text{m}/\text{s}$ con un ángulo de proyección de la velocidad de $-5,97^{\circ}$.

Lo anterior constituye la causa para que no se garantice la correcta ejecución de la siguiente fase y presupone el incumplimiento del propósito mecánico de la fase principal de garantizar la magnitud máxima del vector velocidad inicial del centro de gravedad del cuerpo, con su orientación óptima.

Fase final:

En esta fase se le registró al ángulo relativo hombro una amplitud de $151,6^\circ$, $27,8^\circ$ menos que en la fase anterior, lo cual es muestra de un movimiento incorrecto de los brazos, ya que los mismos durante el vuelo deben mantener la posición alcanzada durante el último instante de la fase principal.

El ángulo relativo cadera muestra una reducción de $10,1^\circ$ con respecto a la fase anterior lo cual sumado a lo anterior es muestra de un agrupamiento del cuerpo durante el vuelo.

Esto se reafirma al registrársele una reducción de $11,2^\circ$ al ángulo relativo con vértice en la rodilla, lo cual no garantiza la correcta entrada al agua y, por ende, el incumplimiento del propósito mecánico de esta fase.

Todo lo anterior está provocado por el aumento de la velocidad angular del ángulo relativo hombro en el sentido de la retroversión $152,8^\circ/s$, el aumento de la velocidad angular relativa del ángulo cadera en sentido de la flexión ventral del tronco en $90,6^\circ/s$ y el aumento de la velocidad angular relativo del ángulo rodilla en el sentido de la flexión de la pierna en $46,4^\circ/s$.

Requisitos biomecánicos para optimizar la ejecución técnica:

En función de optimizar la ejecución técnica de la arrancada por esta atleta ,es necesario que la misma en la ejecución de la salida durante la fase principal del movimiento, disminuya la velocidad angular absoluta del segmento tronco a partir de los 0,48s de la fase principal.

Lo anterior le permitirá reducir en $13,3^\circ$ la amplitud del ángulo absoluto del segmento tronco durante los 0,16s que transcurren del vigésimo quinto instante, al último de esta fase.

Esto permitirá disminuir, tanto la velocidad como el desplazamiento del centro de gravedad del cuerpo, en la componente vertical del movimiento,

para potenciarlos en la componente horizontal y cumplir de esta forma con el propósito mecánico de esta fase.

Criterio de rendimiento.

Teniendo en cuenta los requisitos biomecánicos propuestos para optimizar la ejecución de la salida por la atleta en cuestión, se evaluará la optimización de su técnica de la salida a partir de los siguientes criterios:

1. Aumento de la distancia de empuje desde el bloque de salida durante la fase de empuje o principal por encima de 0,01 m.
2. Disminución de la velocidad de salida en la componente vertical del movimiento del movimiento en -0,09 m/s.
3. Aumento de la velocidad de salida en la componente horizontal del movimiento en 0,04 m/s.
4. Aumento de la magnitud del vector resultante de la velocidad de salida en 0,06 m/s.

Atleta 2

Fase inicial:

Al igual que en el caso anterior durante esta fase en la postura adoptada por este atleta, se le registraron solo características espaciales, ya que el propósito de esta fase es mantener el equilibrio sobre el bloque de salida, así como garantizar una posición que garantice la correcta reacción con el bloque.

El ángulo relativo al brazo y el antebrazo con vértice en el hombro muestra una amplitud de 85° , el relativo al tronco y los muslos con vértice en la cadera 33° .

En el caso del ángulo compuesto por el muslo y la pierna con vértice en la rodilla mostró una amplitud de 123° y el ángulo formado por la pierna y el pie

con vértice en el tobillo 113° , por su parte el ángulo absoluto del tronco muestra una amplitud de -20° .

La altura del centro de gravedad del cuerpo como resultado de la relación articula anteriormente descrita tiene una altura en esta fase de 0,69 m y la proyección del mismo se encuentra a solo 0,02m lo cual como en el caso anterior limita el espacio de aceleración durante la siguiente fase.

Lo anterior se debe a que a pesar de que se observa que la punta de los dedos hace contacto con el bloque, este último no tiene los aditamentos necesarios para que la atleta pueda realizar un agarre óptimo del mismo.

Fase principal:

El registro de las características espaciales mostró el siguiente comportamiento:

El ángulo del hombro una amplitud de 19° , con un reducción del mismo de 66° con respecto a la fase inicial. Esto es muestra de la incorrecta retroversión de los brazos al inicio de esta fase.

El ángulo de la cadera muestra una amplitud de 135° , para un aumento de 102° , lo cual se corresponde con la correcta elevación y conducción del tronco al frente.

Lo anterior está en estrecha relación con que el ángulo absoluto del tronco muestre un aumento de 20° con respecto a la fase inicial, al mostrar un valor de 0° .

En el caso del ángulo de la rodilla mostró una amplitud de 167° aumentando en 44° con respecto a la fase inicial, esto es muestra de un movimiento correcto de la pierna durante el empuje desde el bloque. A esto se le suma que el ángulo del tobillo exceda en 24° al valor registrado en la fase anterior, al mostrar 137° .

A todo lo anterior se le suma que el ángulo de salida del centro de gravedad del cuerpo con respecto al apoyo fuera de $39,08^{\circ}$. Dicho ángulo no propicia

un vuelo correcto, ya que posibilita la realización de un vuelo con una mayor parábola, cuando debiera favorecer un vuelo más plano.

En este sentido se limita el desplazamiento en el empuje sobre el bloque de salida a 0,76 m, a la vez esto repercute en el aumento del tiempo de empuje utilizando para ejecutar esta fase 1,12s.

Con respecto a las características espacio-temporales la velocidad angular relativa del ángulo del hombro fue de $-16,8^{\circ}/s$, ya que el atleta realizó una retroversión innecesaria de los brazos durante la fase

El ángulo cadera muestra una velocidad angular de $94,4^{\circ}/s$, el ángulo relativo tobillo $22,2^{\circ}/s$, por su parte la velocidad angular relativa del ángulo conformado por el muslo y la pierna con vértice en la rodilla, para lograr la máxima extensión de toda la extremidad es de $40,7^{\circ}/s$.

Resulta interesante el registro de $64,8^{\circ}/s$ para la velocidad angular absoluta del segmento tronco. Esta es precisamente la causa del aumento exagerado del ángulo de salida del centro de gravedad del cuerpo de $39,08^{\circ}$ con respecto al apoyo, lo que trae como consecuencia la limitación del espacio de aceleración a solo 0,76 m.

Todo lo anterior contribuye a que la velocidad de salida en la componente vertical del movimiento sea de 0,4 m/s. En este sentido se limita la velocidad de salida en la componente horizontal a 2,06 m/s, la resultante en la salida a solo 2,08 m/s y el ángulo de proyección de la misma de $-7,65^{\circ}$.

Las irracionales técnicas de esta fase constituyen la causa para que no se garantice la correcta ejecución de la siguiente fase y presuponen el incumplimiento del propósito mecánico de la fase principal de garantizar la magnitud máxima del vector velocidad inicial del centro de gravedad del cuerpo, con su orientación óptima.

Fase final:

Con respecto a las características espaciales en esta fase se le registró al ángulo relativo hombro una amplitud de 156° , 137° más que en la fase anterior, lo cual es muestra de un movimiento correcto de los brazos, ya que los mismos durante el vuelo deben permanecer extendidos al frente arriba.

El ángulo relativo cadera muestra un valor de 200° superando al alcanzado en la fase anterior en 65° lo cual está causado por el descenso brusco del ángulo absoluto del tronco de -3° a -27° del inicio al final de la fase, a esto se le suma la flexión de la pierna, al registrarse una reducción del ángulo de la rodilla en 27° .

Todo lo anterior trae como consecuencia que se disminuya el momento de inercia del cuerpo, propiciando el aumento de la velocidad angular del centro de gravedad del cuerpo en $41,23\%$ del inicio al final de esta fase.

Esto se reafirma al registrarse una reducción de $11,2^{\circ}$ al ángulo relativo con vértice en la rodilla, lo cual no garantiza la correcta entrada al agua y por ende el incumplimiento del propósito mecánico de esta fase.

Todo lo anterior se contrapone a que se cumpla el propósito mecánico de esta fase, al no garantizarse una postura que permita la correcta ejecución de la entrada al agua.

Requisitos biomecánicos para optimizar la ejecución técnica:

En función de optimizar la ejecución técnica de la arrancada por este atleta, es necesario que el mismo en la ejecución de la salida durante la fase principal del movimiento, disminuya el desplazamiento de la cadera en la componente vertical del movimiento y en su lugar potencie el movimiento de este orientador en la componente horizontal.

En este sentido es necesario que el punto cadera logre un desplazamiento de $0,78$ m en la componente horizontal del movimiento, con una reducción hasta los $0,62$ m de altura del mismo.

A su vez es necesario evitar el descenso brusco del ángulo absoluto del segmento tronco, así como mantener en la fase de vuelo, la extensión alcanzada por las piernas durante la fase principal del movimiento.

Criterio de rendimiento.

Teniendo en cuenta los requisitos biomecánicos propuestos para optimizar la ejecución de la salida por la atleta en cuestión, se evaluará la optimización de la técnica de la salida de la atleta en cuestión a partir de los siguientes criterios:

1. Disminución de la velocidad angular del centro de gravedad del cuerpo del último instante de la fase principal al último de la final por debajo de los 41,23 °/s
2. Aumento de la velocidad horizontal de salida del centro de gravedad del cuerpo por encima de los 2,09 m/s
3. Aumento de la velocidad de salida resultante del centro de gravedad del cuerpo por encima de los 2,08 m/s.

3.2 Ejercicios propuestos para la optimización de la arrancada en los atletas estudiados.

Los ejercicios propuestos están en función de optimizar la ejecución técnica de la arrancada de los atletas estudiados, de ahí que como punto de partida para la selección de los mismos se tomó la causa de los errores presentes en la ejecución técnica de cada atleta involucrado en la investigación.

En este sentido se aplicaron 4 ejercicios: 3 comunes para los dos atletas en cuestión y un cuarto ejercicio solo para el atleta # 2, ya que fue el único que mostró dificultades en la realización de los movimientos específicos de los brazos durante la fase principal del movimiento.

Los ejercicios se presentan con el siguiente formato para una mejor comprensión y aplicación de los mismos.

- Objetivo.
- Ejercicio enunciado.
- Variantes.
- Modo de ejecución.
- Indicaciones metodológicas.

A continuación se presentan la relación de ejercicios utilizados para la optimización de la arrancada en los sujetos estudiados.

- Objetivo: Aumentar la estabilidad en el bloque de arrancada durante la extensión de las piernas durante la fase principal del movimiento.

Ejercicio # 1: Salto en el lugar partiendo de pierna semi-flexionada.

Ejecución:

PI: el ejercicio parte de la posición inicial brazos arriba sobre el conducto auditivo, con las palmas de las manos una sobre otra según la preferencia del atleta. Las piernas semi-flexionadas formando un ángulo de 90°. Todo esto dentro de una circunferencia de 50 cm de diámetro.

Desarrollo: Ante la señal del profesor, el atleta debe realizar un salto arriba extendiendo completamente el cuerpo durante el vuelo y debe caer dentro de la circunferencia señalada.

Indicaciones metodológicas:

La señal se les da a los atletas cuando estos logren estar en la posición inicial correcta sin realizar ningún tipo de movimiento, como lo indica el reglamento de la FINA para las posiciones de arrancada.

Una vez realizado el salto, el atleta debe corregir su posición dentro de la circunferencia señalada para realizar la siguiente repetición.

Durante la utilización de lastres, los mismos no deben obstruir la correcta ejecución del movimiento, de la contrario no utilizarlos.

Variante con lastre, pesos, ligas o muelles.

- Objetivo: Aumentar la fuerza de pierna para el empuje desde el bloque de arrancada durante la fase principal del movimiento.

Ejercicio # 2. Empuje de la pared con carrito.

Ejecución:

PI: El atleta debe sentarse sobre el carrito con los brazos arriba sobre el conducto auditivo, con las palmas de las manos una sobre otra según la preferencia del atleta, la pierna apoyada sobre la pared semi-flexionada 90° a una altura que permita realizar el empuje en la dirección que indican los brazos.

Desarrollo: A la señal del profesor el atleta debe realizar empuje de la pared hasta extender completamente la pierna y el cuerpo quede totalmente recto.

Indicaciones metodológicas:

Se debe velar porque los atletas no realicen movimientos de los brazos durante la ejecución del empuje de la pared.

Durante la utilización de lastres, los mismos no deben obstruir la correcta ejecución del movimiento, de la contrario no utilizarlos.

Variante con lastre, pesos, ligas o muelles.

- Objetivo. Aumentar la estabilidad del cuerpo durante la aplicación de fuerza al carril durante la fase principal del movimiento.

Ejercicio # 3. Arrancada.

Ejecución:

PI: El atleta se coloca sobre el bloque de arrancada según lo indica el patrón de la técnica.

Desarrollo: realizar los movimientos de arrancada según lo indica el reglamento de la FINA.

Indicaciones metodológicas:

El entrenador debe potenciar durante las ejecuciones los aspectos del movimiento que constituyen criterios de rendimiento para cada deportista.

Durante la utilización de lastres, los mismos no deben obstruir la correcta ejecución del movimiento, de lo contrario no utilizarlos.

Variante con lastre, pesos, ligas o muelles.

- Objetivo: Potenciar el movimiento al frente de los brazos durante la fase principal del movimiento.

Ejercicio # 4. Elevación de los brazos al frente desde posición de arrancada.

Ejecución:

PI: El atleta se coloca en posición de arrancada sobre el bloque u otra superficie según la posibilidad de utilizar el primero.

Desarrollo: A la señal del profesor, el atleta realiza movimiento al frente de los brazos según indica el patrón técnico de dicha ejecución.

Indicaciones metodológicas:

El entrenador debe potenciar durante las ejecuciones los aspectos del movimiento que constituyen criterios de rendimiento para cada deportista.

Durante la utilización de lastres, los mismos no deben obstruir la correcta ejecución del movimiento, de lo contrario no utilizarlos.

Variante con lastre, pesos, ligas o muelles. Solo para la atleta # 2.

3.3 Valoración en la práctica de la viabilidad de los ejercicios especiales, para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara.

En este epígrafe se realiza un análisis del cumplimiento de los criterios de rendimiento propuestos para cada atleta, en aras de valorar en qué medida los ejercicios especiales aplicados viabilizan la optimización de la ejecución técnica de la arrancada en los atletas estudiados.

La tabla #1 muestra los resultados de la segunda medición para el atleta # 1, con el porcentaje de cumplimiento de los criterios de rendimiento propuestos para este atleta.

Tabla #1: Resultados de la segunda medición para el atleta # 1, y porcentaje de cumplimiento de los criterios de rendimiento propuestos.

Atleta # 1				
Característica	Requisitos para la optimización	2da medición	Diferencia	% de cumplimiento
> S empuje (m)	0,01	0,01	0	100
< V_0 y cgc (m/s)	0,09	0,03	0,06	66,67
> V_0 x cgc (m/s)	0,04	0,02	0,05	50
> V_0 R cgc (m/s)	0,06	0,05	0,01	83,33
Total				75

Leyenda: > S= aumento de la distancia; < V_0 y cgc = disminución de la velocidad de salida en la componente vertical del centro de gravedad del cuerpo; > V_0 x cgc = aumento de la velocidad de salida en la componente horizontal del centro de gravedad del cuerpo; > V_0 R cgc = aumento de la velocidad resultante del centro de gravedad del cuerpo.

La tabla muestra que con relación a la distancia de empuje, el atleta logra cumplir al 100 % el criterio de rendimiento propuesto en la segunda medición, lo cual indica que los ejercicios aplicados tuvieron una buena influencia sobre esta característica biomecánica.

La velocidad de salida del centro de gravedad del cuerpo en la componente vertical del movimiento, muestra una reducción de 0,03 m/s, para un cumplimiento de 66,67 %. Esto es favorable para la ejecución técnica del atleta, ya que muestra que aunque no se reduce en un 100 % este valor, los

ejercicios permiten la disminución de las consecuencias para la ejecución de este defecto técnico.

A su vez en la tabla también se puede percibir que la velocidad de salida del centro de gravedad del cuerpo en la componente horizontal del movimiento, mejora un 50 % con respecto a la medición anterior, lo cual está en estrecha relación con el logro de la disminución de la velocidad de salida en la componente vertical del movimiento. Esto muestra que el atleta logra en la segunda medición, potenciar los movimientos hacia adelante y disminuye los movimientos hacia arriba.

Todo lo anterior contribuye a que la velocidad resultante del centro de gravedad del atleta en el segundo momento, manifieste un incremento en un 83,33 %, lo cual sumado a todo lo anterior garantiza que la ejecución técnica de la arrancada, después de aplicados los ejercicios especiales, sea superior en la segunda medición en un 75 % con respecto a la primera medición realizada.

En este sentido podemos plantear que la aplicación de los ejercicios especiales en el atleta # 1 viabilizó la optimización de la ejecución técnica de la arrancada en un 75 % de la primera a la segunda medición.

La tabla # 2 muestra los resultados de la segunda medición para el atleta # 2, con el porcentaje de cumplimiento de los criterios de rendimiento propuestos para este atleta.

Tabla # 2: Resultados de la segunda medición para el atleta # 2, y porcentaje de cumplimiento de los criterios de rendimiento propuestos

Atleta # 2				
Característica	Requisitos para la optimización	2da medición	Diferencia	% de cumplimiento
$< V\alpha$ cgc (°/s)	41,23	39,6	1,63	96,04
$> V_0$ x cgc (m/s)	2,09	1,96	0,13	93,78
$> V_0$ R cgc (m/s)	2,08	1,56	0,52	75
Total				88,28

Leyenda: $< V\alpha$ cgc = disminución de la velocidad angular del centro de gravedad del cuerpo; $> V_0$ x cgc = aumento de la velocidad de salida en la

componente horizontal del centro de gravedad del cuerpo; $> V_0 R_{cg}$ = aumento de la velocidad resultante del centro de gravedad del cuerpo.

La tabla muestra cómo la velocidad angular del centro de gravedad del cuerpo durante la fase principal del movimiento logra ser reducida en un 96,04 %, lo cual indica que los ejercicios aplicados con este fin, permitieron que el atleta disminuyera la rotación del cuerpo durante la fase de vuelo en la arrancada, propiciándose un mayor impulso hacia delante.

Como consecuencia de lo anterior, la tabla también muestra que la velocidad de salida del centro de gravedad del cuerpo en la componente horizontal del movimiento, mejora un 93,78 % con respecto a la medición anterior.

A su vez la velocidad resultante del centro de gravedad del cuerpo manifiesta un aumento de 1,56 m/s de la primera medición a la segunda, en este sentido su comportamiento mejoró en un 75 %, lo cual evidencia la eficacia de los ejercicios especiales para viabilizar la optimización de la arrancada en este atleta.

Todo lo anterior se corrobora al manifestar de forma general la ejecución técnica de la arrancada en el segundo momento o medición, un porcentaje de cumplimiento de los criterios de rendimiento propuestos del 88,28 %. Esto indica que la ejecución técnica analizada muestra un salto cualitativo y cuantitativo después de aplicados los ejercicios especiales, por lo cual los mismos viabilizan la optimización de la arrancada en este atleta.

Conclusiones:

- Los atletas analizados presentaron en ambos casos errores en la fase principal de la ejecución técnica de la arrancada, sobre todo, en la extensión de las pierna, a su vez el atleta # 2 mostró también dificultades en los movimientos de los brazos durante la misma fase.
- Los ejercicios especiales para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara, se aplicaron según la estructura de los mismos, indicaciones metodológicas pertinentes y sus variantes.
- Los ejercicios especiales mostraron su viabilidad para optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara, ya que todos los atletas manifestaron un aumento en la calidad de la ejecución por encima del 70 % de la primera a la segunda medición.

Recomendaciones:

- Realizar una tercera medición para corroborar la viabilidad de los ejercicios especiales, a fin de optimizar la ejecución técnica de la arrancada en nadadores de velocidad amputados del equipo Villa Clara.

Bibliografía:

1. [Arellano Colomina](#), Raúl (2009) Coordinación de la brazada submarina y el batido del delfín en la salida y viraje del estilo braza. Localización: [NSW: Natación, saltos/sincro, waterpolo](#), ISSN 1136-0003, [Nº. 4, 2009](#) , pags. 13-17. Consultado el 18 de octubre del 2014.
2. CD ROM para la universalización de la Cultura Física.
3. Cullell Estévez, Migdalia, Margarita Arroyo Mendoza y Cecilia González Terry. (2004) La Investigación Científica en la Actividad Física: su Metodología. Ciudad de la Habana, Editorial Deportes.
4. Colectivo de autores. 1998. Kinesiología y Anatomía aplicada a la actividad física. Editorial Paidotribo. España.
5. Del Valle Soto, M. y J. Azpeitia. 1999. Biomecánica y Entrenamiento Deportivo. Editorial Pila Teleña. Argentina.
6. Costill, D. L. / Maglischo, E. W. / Richardson, A. B. 1994. Natación, aspectos biológicos y mecánicos. Técnica y entrenamiento. Disponible en Librería Deportiva. Hispano Europea. <http://www.todonatación.com>. Última actualización: 20 de octubre del 2010. Consultado 23 de octubre de 2010.
7. [Costill](#), [Richardson](#) y Ernest W. Maglischo.1998. Natación. Publicación del COI en castellano.
8. Donskoi,D.D. y V.M. Zatsiorski. 1988. Biomecánica de los ejercicios físicos. Ciudad de La Habana. Editorial Pueblo y Educación. 312 p.
9. Donskoi.D.D. 1982. Biomecánica con fundamentos de la técnica deportiva. Ciudad de la Habana. Editorial Pueblo y Educación. 306 p.
10. Doria de la Terga, E. 2003. El empleo del análisis biomecánico en la práctica deportiva; su estrecha y lógica relación con la técnica deportiva. Primera parte. <http://www.efdeportes.com> (2010)
11. Doria de la Terga, Eugenio Victor. (2006) La consecución de conocimientos técnicos del movimiento y la comprensión de relaciones de la Biomecánica en la natación. Conferencia. I Congreso Internacional de Biomecánica. Venezuela.

12. Duque Muñoz J. A. y N. D. Sequeda Gamboa. "Análisis biomecánico de la salida en la natación carreras". Universidad de Antioquia. Disponible en: <http://www.es.fitness.com>. Consultado el 22 de febrero del 2010.
13. Fernández Prado. J. y S. C. Martínez. 1985. Cuaderno de trabajo de Biomecánica. Editorial Científico – Técnica. Ciudad de La Habana.
14. Ferro Sánchez, A. y P. Floría Martín. 2007. La aplicación de la biomecánica al entrenamiento deportivo mediante los análisis cualitativo y cuantitativo. International Journal of Sport Science Volumen III. Año III Pág. 49-80 N° 7 - Abril – 2007. ISSN: 1885 - 3137
15. FEDERACION INTERNACIONAL DE NATACION. (FINA) Reglas de Natación 2005 – 2009. Disponible en: [http/ todonatación.com](http://todonatación.com). Consultado 18 de octubre del 2010.
16. Flores, María Rosa y González, G. 2010. Mecánica de la brazada del nado crol en triatletas venezolanos. Revista Biomecánica del ejercicio y los deportes. Año 7. Vol. 1. N° 2. Enero - abril, 2010. Mérida. Venezuela. ULA. Pág. 26 – 30. ISSN 1317 - 9925
17. Fucci S. Benigni M. y V. Fornasari. 1998. Biomecánica del aparato locomotor aplicada al acondicionamiento muscular. Tercera edición. Editorial Harcourt Brace de España. S.A. Madrid.
18. Fuente Caynzos, Blanca de la. 2002. Desarrollo de un sistema automatizado para la evaluación y el entrenamiento de las salidas en natación; aplicación en deportistas de diferente nivel. Facultad de ciencias de la actividad física y el deporte. Universidad de Granada. Fuentes Ferrer, B. 2006. Por más de un siglo de actuaciones. Editorial Deporte. Ciudad de La Habana.
19. García, Joel. (2006) Nadar y nadar en Cuba. Somos Jóvenes Digital. Sasa editora Abril. Cuba.
20. González Romo, María Elvira. (España) Efectos del agarre en la salida de natación en pruebas de velocidad. <http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 14 - N° 141 - Febrero de 2010. Consultado el 18 de octubre del 2010
21. Gordon, D. y E. Robertson. 2004. Introduction to Biomechanics for human motion analysis. Second edition. University Ottawa. Canada.

22. Groser, Hermann, Tosker, Zinti (1991) El movimiento deportivo: bases anatómicas y biomecánicas. Deportes Técnica. Ediciones Martínez Roca. S.A.
23. Hay, James G. The Biomechanics of Sports Techniques. University Iova. Cap 15: swimming.
24. Hay, James G. y J. Gavin Reid. 1988. Anatomía, Mecánica y Movimiento Humano.
25. Hernández Castro, René. 2007. Natación para todos. Impreso en el Perú. Disponible en: web: www.nataciononline.com consultado el 23 de febrero del 2010.
26. Hernández Corvo, R. 1984. Morfología funcional deportiva. Sistema locomotor. Editorial Científico Técnica. Ciudad de La Habana.
27. Hochmuth, G. 1973. Biomecánica de los movimientos deportivos. Madrid. Editorial Ciencia y Deporte. 222 p.
28. <http://vallejojames.googlepages.com/Medicionesantropometricas.doc>
29. Instrucciones adicionales para el manejo del sistema. (Hu-m-an) (s/f) Presentación en Power point. Facultad de Cultura Física de Matanzas.
30. Knudson Duane. 2007. Fundamentals of Biomechanics. Second Edition. Department of Kinesiology. California State University at Chico.
31. Labrada, J. (2008) La técnica deportiva: Modelación. Presentación en Power point. Facultad de Cultura Física de Ciego de Ávila.
32. Levitskii, N. G. Y otros. (1991) Capítulo IX: los saltos. En Atletismo de Ozolin, N.G. y D.P. Markov. Editorial Científico – Técnica. Ciudad de La Habana.
33. Maglischo, E. 1992. Nadar más rápido. Tratado completo de natación. Barcelona, España: Hispano Europea. SA
34. Martínez Fernández, S. C. 2007. El Sistema Biomecánico. Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos34/sistema-biomecánico>. Consultado el 16 de junio del 2010.
35. Martínez Fernández, Sixto C. (2006) Captura y edición de videos. Presentación en Power point. Facultad de Cultura Física de Villa Clara. Curso especializado de Biomecánica. Junio 2006

36. Mazza, J C. 2001. Mediciones antropométricas. Estandarización de las técnicas de medición, actualizada según parámetros internacionales.
37. Miralles Marrero, R. 2000. Biomecánica clínica del aparato locomotor. Masson S.A. Barcelona.
38. Molina Briñez, José G. 2003. Análisis biomecánico de la salida con agarre en el taco en el estilo libre de natación. Memoria de grado para optar por el título de Licenciado en Educación, mención educación Física. Mérida. Venezuela.
39. Nordín M. y V.Frankel. 2001. Biomecánica básica del sistema musculoesquelético. Gea consultoría Editorial, S.L.L
40. Llana Belloch, Salvador. El análisis biomecánico en natación. Disponible en <http://www.notinot.com.es>. Sitio www.biomec-ula.org. Consultado el 21 de octubre del 2010.
41. Ozolin, N.G. y D.P. Markov. 1991. Sistema contemporáneo de entrenamiento deportivo. Editorial Científico – Técnica. Ciudad de La Habana.
42. Plagenhoef, Stanley. 1971. Patterns of human motion a cinematography analysis. University of Massachusetts. New Jersey.
43. Polanco, Alberto. Natación. Disponible en <http://www.monografías.com> Consultado el 16 de junio del 2010.
44. Ramírez Fardo, Emerson. Las características morfofuncionales de los nadadores. Localización: NSW: Natación, saltos/sincro, waterpolo, ISSN 1136-0003, Nº. 2, 2010, págs. 9-17. Consultado el 18 de octubre del 2010.
45. Reischle, Klaus. 1993. Biomecánica de la Natación. Gymnos. Editorial. España.
46. Reischle, Klaus. Biomecánica de la Natación, en <http://www.sportlife.es> consultado el 22 de febrero del 2006.
47. Sánchez del Risco, Salomé Elena y Joyce Oscar Osorio Gutiérrez Ejercicios para la arrancada en las diferentes técnicas de nado. Disponible en <http://www.efdeportes.com/efd116/ejercicios->

48. Silva Fernández, Carmen E. y Mihai Zissu. (2006) Modelo biomecánico: Salida de agarre en natación. Presentado en el segundo taller de validación de modelos biomecánicos.
49. Strnad, Raúl. Arrancadas. Material digital. ppt. Sf. Argentina
50. Trujillo Ávila, M. L. 2004. Actualidad y perspectiva de la Biomecánica deportiva. ISCFMF, Ciudad de la Habana.
51. Villarroya Aparicio, A. 1996. Metodología en el análisis del gesto deportivo. <http://upcommons.upc.edu/revistes/bitstream/2099/5625/1/article7.pdf> Revista Biomecánica, IV, 7 (117-121) España. Consultado el 23 de octubre del 2010.
52. Wikipedia la enciclopedia libre. Natación. Consultada el 15 de Septiembre del 2013.
53. Zatsiorski, V. (1988) Biomecánica de los ejercicios físicos. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad Habana. Cuba.
54. Zatsiorski. V.M. 1991. Metrología Deportiva. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana.
55. Zaldívar Ochoa, Ibrahin. (2002) La selección de talentos en la natación. Material digitalizado.
56. SA. Historia moderna de la natación. Disponible en <http://www.monografías.com> Consultado el 16 de junio del 2010.
57. SA. Estilos de la natación. Disponible en <http://www.monografías.com> Consultado el 16 de junio del 2010.