

**EL FENOMENO DE POTENCIACION POST
ACTIVACION Y SU UTILIDAD EN NADADORES
FEDERADOS DEL CLUB CAPRI.**



NOMBRE Y APELLIDO: HUGO GABRIEL RODRIGUEZ
TITULO A OBTENER: LICENCIADO EN EDUCACION FISICA
UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA
FACULTAD DE MOTRICIDAD Y DEPORTE
OCTUBRE 2020

**EL FENOMENO DE POTENCIACION POST
ACTIVACION Y SU UTILIDAD EN NADADORES
FEDERADOS DEL CLUB CAPRI.**



NOMBRE Y APELLIDO: HUGO GABRIEL RODRIGUEZ
TITULO A OBTENER: LICENCIADO EN EDUCACION FISICA
UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA
FACULTAD DE MOTRICIDAD Y DEPORTE
OCTUBRE 2020

INTRODUCCION

Las investigaciones respecto a la PAP en natación se fueron abriendo lugar con el correr de los años, si bien hay un amplio camino para transitar en este aspecto el fenómeno de la “potenciación post activación” cada vez va tomando mayor terreno en este deporte de tiempo y marca.

En los últimos tiempos se ha llevado a cabo modificaciones en la activación de los nadadores ya sea previo a una sesión de entrenamiento o en una competencia, esta activación es mayormente conocida como dry-land, o bien activación en tierra, para luego pasar a la activación en la pileta.

Esto promueve la preparación fisiológica y psicológica para dar lugar a un ejercicio más intenso, con el objetivo de que todos los sistemas del cuerpo humano estén preparados para la prueba de competencia o bien para la sesión diaria.

El fenómeno fisiológico de potenciación post activación es una respuesta muscular contráctil incrementada como resultado de una actividad muscular previa (Abbate et al., 2000).

Investigaremos si utilizando un protocolo determinado de PAP en la activación se puede mejorar el tiempo en distancias de 50 metros.

INDICE

INTRODUCCION	3
SITUACION PROBLEMÁTICA	6
PROBLEMA	6
FUNDAMENTACION	6
OBJETIVO PRINCIPAL	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
HIPOTESIS	9
MARCO TEÓRICO	9
Natación	10
La Fuerza en relación con el rendimiento deportivo	13
Tipos de contracciones musculares	14
Estructura y función de los músculos esqueléticos	16
Tipos de fibras y ejercicio	22
Volumen	22
Intervalo de descanso	24
Consecuencias de un ID inadecuado entre series	24
La intensidad	25
Fatiga	26
Potenciación post activación	27
PAP desde un aspecto biológico	28
MARCO METODOLÓGICO	30
REFERENTE EMPÍRICO	31
Tipo de investigación	33
Universo y muestra	33
Recolección de datos	34
Recursos utilizados para llevar a cabo de manera correcta los tests.	34
Tabulación y análisis de los datos	34
Tests.	35
DESARROLLO	39
Resultados	39

Conclusiones.....	41
Referencias.....	43
ANEXOS.....	45

SITUACION PROBLEMÁTICA

Uno de los factores que se vuelve fundamental en el tiempo de nado en una carrera de 50 metros es la partida, difícilmente un nadador con una partida lenta pueda ganar una carrera ya que esto influye en el tiempo de los primeros 20 metros de carrera que involucraría el 40% de la prueba.

Actualmente existen numerosas maneras de mejorar la partida, una de ellas parece ser la Potenciación Post Activación. Este fenómeno fisiológico, aún está poco estudiado, básicamente es un aumento transitorio de la fuerza y la potencia provocado por un ejercicio biomecánicamente similar a altas intensidades.

Por lo tanto, resulta interesante poder analizar este fenómeno y lograr adaptarlo a un contexto donde se saque el mayor provecho.

PROBLEMA

¿De qué manera el fenómeno de potenciación post activación mejora el rendimiento final en una carrera de 50 metros? ¿Cómo impacta en cada nadador?

FUNDAMENTACION

La potenciación post activación (PAP) es una herramienta novedosa para los entrenadores de natación, como también los que estén en otro deporte individual o bien de tiempo y marca.

Cada entrenador se debe empapar con conocimiento empírico y científico a la vez, así como también tener sentido común a la hora de implementar distintos métodos para obtener una mejora en el rendimiento y eso conlleva adaptar estos métodos al escenario que cada uno tiene para lograr los mejores resultados.

Sabemos que las carreras de 50 metros son totalmente explosivas y en las cuales un error puede costar caro, por eso se le da importancia a cada fundamento de la carrera ya sea la partida, el subacuático, la frecuencia de brazada, la patada, la vuelta en caso de ser pileta semiolímpica y la llegada.

Esta investigación se abocará a un protocolo de activación donde se utilizará la P.A.P. para mejorar el tiempo final de la carrera de 50 metros.

Distintos autores mencionan o hablan al respecto de la PAP, entre ellos uno es Yuri Verkoshansky en su libro Superentrenamiento al mencionar al efecto retardado de la actividad muscular, en la cual él expresa que el músculo se enlentece luego del último impulso, no así cuando hay un único impulso. Todos los impulsos dejan huella en el sistema nervioso central (SNC).

Tal es así que Verkoshansky, Stiff, (2004) detalla lo siguiente:

El trabajo dinámico con grandes pesos (p. ej., tensión alta con pocas repeticiones) también manifiesta un efecto retardado positivo en el sistema nervioso central (SNC), lo cual tiene un influjo tónico sobre el sistema motor y una mejora de la velocidad y la fuerza (Portnov, 1955; Ratov, 1957; Diachkov, 1961; Muravov & Tkachev, 1964; Letunov, 1965). En la práctica, el fenómeno del efecto retardado del trabajo de fuerza se emplea para aprovechar sus efectos inmediatos y retardados. Hay que señalar que se produce una mejora del rendimiento justo después de una fuerte tensión; p. ej., un efecto retardado inmediato. Además, la tensión de la fuerza

preliminar intensa mejora los resultados en los ejercicios de salto (Fritsch, 1961; Ivanova, 1964; Markov, 1966) y de remo (Ennishkin y Vozniak, 1965; Chuprun, 1966). Para los efectos retardados, la estimulación preliminar se emplea con el fin de mejorar el estado funcional del sistema neuromuscular durante la preparación del deportista para la competición o en el entrenamiento de velocidad-fuerza (Diachkov, 1961; Vrzhesnevsky, 1964; Kbodykin, 1976). (pp 202-203)

Por esta razón proponemos la aplicación de la PAP para lograr una mejora en el rendimiento del tiempo final.

Por ende, si previo a una carrera establecemos un protocolo ya sea isométrico o una contracción voluntaria muscular, teniendo suficiente tiempo de recuperación para que la fatiga no interfiera, la partida se vería potenciada, mejorando así el rendimiento final.

Habiendo suficiente evidencia que puede respaldar tal protocolo y su aplicación, la investigación se encuentra sustentada en estos pilares para lograr un resultado positivo.

OBJETIVO PRINCIPAL

- Determinar si la potenciación post activación mejora el tiempo final de carrera en los 50 metros.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer un protocolo de PAP (Potenciación post activación) adecuado al contexto del equipo de natación federado del club Capri.
- Establecer el tiempo donde cada uno obtiene la fase de potenciación mediante un test específico (EXPERIMENTAL) “A”.
- Determinar si el protocolo puede ser utilizado en situaciones similares a la competencia.

HIPOTESIS

El fenómeno de Potenciación post activación favorece a la mejora del tiempo total en distancias de 50 metros.

MARCO TEORICO

- ¿Qué es la natación?
- Partida de atletismo y partida de espalda
- Fuerza en relación con el rendimiento deportivo

- Tipo de contracciones
- Tipos de fibras
- Volumen
- Intervalo de descanso
- Intensidad
- Carga
- Fatiga
- Potenciación post activación
- PAP desde el aspecto biológico

Natación

Es un deporte olímpico que consiste en realizar movimientos mediante los miembros superiores e inferiores con el objetivo de avanzar en el agua.

Tiene cuatro estilos: Crol, espalda, pecho y mariposa.

existen dos tipos de partidas que hoy en día son muy utilizadas

- Partida de atletismo
- Partida de espalda

Partida de atletismo

“En la posición de preparados un pie estará detrás de otro. Al esperar la señal de salida, los nadadores tendrán los dedos de un pie por encima del borde anterior y los del otro empujando

contra la pendiente del poyete. El pie atrasado debe estar cerca del borde posterior del poyete para utilizar la mayor pendiente como superficie de despegue. La cabeza debe estar hacia abajo y agarraran el borde anterior del poyete con ambas manos. Cuando suene la señal de salida, tiraran del poyete hacia arriba y hacia atrás con las manos para impulsar el cuerpo hacia delante en dirección al agua. Luego deben soltar las manos y dispararlas hacia delante en la misma trayectoria de arco semicircular descrita para la salida de agarre. Al mismo tiempo deben estar impulsando el cuerpo desde el poyete con las piernas. Deben acelerar el cuerpo hacia delante, primero empujando contra la parte posterior del poyete con el pie atrasado y luego extendiendo inmediatamente la pierna adelantada. El pie atrasado dejara el poyete primero, seguido del pie adelantado.

El vuelo por el aire será necesariamente un poco más plano con la salida de atletismo que con la de agarre tradicional. No obstante, los nadadores deben lograr el mayor arco posible en el vuelo sin aumentar el tiempo necesario para dejar el poyete. Al igual que con la salida tradicional de agarre, los nadadores deben mirar hacia arriba cuando tiran del cuerpo hacia delante y mirar hacia abajo cuando el pie adelantado deja el poyete. También deben adoptar una posición carpada flexionando la cintura durante el vuelo para lograr un mejor ángulo de entrada”. (Ernest W. Maglischo, 2009, p. 554)

Partida de espalda

Posición De Preparados

Mientras esperan la orden “a sus marcas”, los nadadores deben estar en el agua, mirando a la pared y con ambas manos en la barra o los agarraderos de salida. Los pies deben estar enteramente debajo del agua y en contacto con la pared de salida. La región metatarsiana y los dedos de los

pies deben estar contra la pared, y los talones deben estar separados de la misma. Las piernas deben estar flexionadas y las caderas dentro del agua.

En la posición de preparados deben estar los codos flexionados y separados del cuerpo. Las caderas deben situarse lo más altas posible sin que los pies suban por encima de la superficie del agua.

Impulso Desde Pared

Cuando suena la señal de salida, los nadadores deben tirar hacia arriba o empujar hacia abajo y hacia atrás contra la barra de salida con las manos de manera que puedan elevar el tronco algo más por encima del agua antes de impulsar el cuerpo desde la pared. Al mismo tiempo, deben lanzar la cabeza hacia arriba y hacia atrás, como si quisieran mirar el otro extremo de la piscina. Una vez que el cuerpo este en movimiento deben seguir empujándolo hacia arriba y hacia atrás, separándolo de la pared, extendiendo los brazos hacia delante contra la barra de salida. Después de soltar la barra deben lanzar los brazos hacia arriba y por encima de la cabeza lo más rápidamente posible.

Los nadadores deben empezar a extender las piernas para impulsar el cuerpo desde la pared al pasar los brazos por encima de la cabeza. Se realiza el impulso de las piernas con una potente extensión de las rodillas, seguida de una extensión final de los pies contra la pared. Simultáneamente los brazos deben estar por encima de la cabeza y extendiéndose.

El Vuelo

Los nadadores deben volar por el aire recorriendo un arco, con la espalda arqueada, la cabeza hacia atrás y los brazos extendidos por encima de la cabeza. Las piernas también deben estar extendidas y juntas con los tobillos extendidos.

La Entrada

Debe realizarse en una posición hidrodinámica con los brazos extendidos y juntos. La cabeza debe estar entre los brazos, con las piernas y los pies todavía en una posición extendida. El ángulo de la entrada debe ser de tal forma que las manos entren primero, seguida de la cabeza, el tronco y finalmente las piernas. De manera ideal todas las partes del cuerpo deben entrar por el mismo agujero en el agua. (Ernest W. Maglischo, 2009 pp 571-577)

La Fuerza en relación con el rendimiento deportivo

La fuerza desde el punto de vista de la mecánica es toda causa capaz de modificar el estado de reposo o de movimiento de un cuerpo. La fuerza también es la causa capaz de deformar los cuerpos, bien por presión o por estiramiento o tensión. En pocas palabras la fuerza es empujar algo o tirar de algo (McGinnes, 1999), o más explícitamente, aquello que altera o varía el movimiento de un objeto (Luttgens y Wells, 1985). En definitiva, la fuerza sería la medida del resultado de la interacción de dos cuerpos. Viene definida básicamente como el producto de una masa por una aceleración ($F=m \times a$), y su unidad de medida internacional es el Newton. Por tanto, en el sentido que se define la fuerza en la mecánica, la fuerza muscular, como causa, sería la capacidad de la musculatura para deformar un cuerpo o para modificar la aceleración del mismo; iniciar o detener el movimiento de un cuerpo, aumentar o reducir su velocidad o hacerle cambiar de dirección.

Desde el punto de vista fisiológico, la fuerza se entiende como la capacidad de producir tensión que tiene el musculo al activarse. Teóricamente esta capacidad está en relación con una serie de factores, como son: el número de puentes cruzados de miosina que pueden interactuar con los filamentos de actina (Goldspink, 1992) el número de sarcómeros en paralelo, la tensión específica o fuerza que una fibra muscular puede ejercer por unidad de sección transversal ($N\ cm^2$) (Semmier y Enoka, 2000), la longitud de la fibra y del musculo el tipo de fibra y los factores facilitadores e inhibidores de la activación muscular. Otras cuestiones, relacionadas con las anteriores, como el

ángulo articular donde se genera la tensión muscular, el tipo de activación y la velocidad del movimiento son también determinantes en la producción de tensión en el musculo (Harman, 1993). (Juan J. González Badillo, 2002, pp 11-12)

Tipos de contracciones musculares

Según Jared W. Coburn, 2012, en Fundamentos del entrenamiento personal, 2da edición NSCA expone lo siguiente en cuanto a las fuerzas generadas por el musculo:

A las fuerzas generadas por el musculo oponen resistencia fuerzas externas como pesas, cables, bandas elásticas y máquinas de resistencia. El momento de torsión neto creado por las fuerzas internas (musculares) y las fuerzas externas (de resistencia) determina el movimiento articular resultante. Si el momento de torsión neto es cero, la contracción muscular es concéntrica (acortamiento del musculo activo). Y a la inversa, si el momento de torsión generado por la resistencia externa supera al producido por los músculos, la contracción muscular es excéntrica (alargamiento del musculo activo).

El tipo de contracción muscular determina el tipo de trabajo mecánico producido. El trabajo positivo se produce si la fuerza muscular y el desplazamiento están en la misma dirección. Durante un trabajo positivo, la energía es generada por los músculos y transferida a los segmentos mediante las **contracciones musculares concéntricas**. Y, al contrario, el trabajo negativo se produce si la fuerza muscular y el desplazamiento están en direcciones opuestas. Durante un trabajo negativo, la energía es transferida de los segmentos a los músculos, que la absorben mediante **contracciones musculares excéntricas**. Durante las **contracciones musculares isométricas** no hay movimiento articular ni, por definición, trabajo. Estas contracciones musculares, sin embargo, son importantes en la transferencia de energía entre segmentos. En el ciclismo, si se pedalea con pedales con punteras, el movimiento de la articulación del tobillo es poco o ninguno, pero el gastrocnemio y el

soleo producen altas fuerzas. Estas fuerzas musculares son las que transfieren al pedal la energía generada por los glúteos y los cuádriceps. El tipo de contracción muscular es un factor importante en la producción y el control del movimiento articular y en la transferencia de energía entre los segmentos del cuerpo durante los movimientos. (p, 125)

Los autores Wilmore & Costill, (2003), en fisiología del esfuerzo y del deporte establece la siguiente clasificación de contracciones musculares:

Acción concéntrica

En la acción principal de los músculos, el acortamiento, recibe la denominación de acción concéntrica, la cual se produce cuando los filamentos de actina y de miosina se deslizan los unos a lo largo de los otros.

Puesto que se produce un movimiento articular, las acciones concéntricas se consideran como acciones dinámicas.

Acción estática

el autor define como acción estática a los músculos que pueden actuar sin moverse, es decir que cuando esto ocurre el musculo permanece estático, su longitud no se modifica. Esto recibe la denominación de *acción estática*, ya que el ángulo de la articulación no cambia. Recibe también la denominación de acción *isométrica*.

Este tipo de contracciones suceden cuando intentamos levantar un objeto mas pesado que la fuerza generada por nuestro musculo, o cuando sostenemos el peso de un objeto fijo con el codo flexionado, o bien al efectuar un ejercicio de anti extensión de tronco como las planchas.

En los ejemplos anteriores percibimos que los músculos están tensos, pero que no pueden mover el peso por lo que no se acortan. En esta acción, los puentes cruzados de miosina se forman y son reciclados y producen fuerza, pero la fuerza externa es demasiado grande para que los filamentos de actina se muevan. Permanecen en su posición normal, de modo que el acortamiento no puede tener lugar. Si se pueden reclutar suficientes unidades motoras como para producir la fuerza necesaria para superar la resistencia, una acción estática puede convertirse en una acción dinámica.

Acción excéntrica

Los músculos pueden producir fuerza incluso cuando se alargan. Este movimiento es una *acción excéntrica*. Puesto que el movimiento articular se produce, esta es también una acción dinámica. Esto pasa cuando el bíceps braquial actúa sobre el codo logrando extenderlo para bajar un gran peso. En este caso, los filamentos de actina son arrastrados en dirección contraria al centro del sarcómero, esencialmente estirándola. (p.55-56)

Estructura y función de los músculos esqueléticos

Continuando con el conocimiento de las fibras musculares, los autores Wilmore & Costill en Fisiología del esfuerzo y del deporte exponen lo siguiente:

Si diseccionásemos un músculo, primero cortaríamos el tejido conectivo exterior que lo recubre. Esto es el **epimisio** que rodea todo el músculo, manteniéndolo unido. Una vez cortado el epimisio, se ven pequeños haces de fibras envueltos en una vaina de tejido conectivo. Estos haces reciben el nombre de **fascículos**; es el **perimisio**.

Por último, cortando el perimisio y usando una lupa se pueden ver las **fibras musculares**, que son las células musculares individuales. Cada una de las fibras musculares está también cubierta por una vaina de tejido conectivo, denominada **endomisio**. Bajo el microscopio se ve que los

vientres de los músculos suelen dividirse en compartimientos por la presencia de una o más cintillas fibrosas transversas. Debido a esta compartimentación las fibras más largas de los humanos tienen unos 12cm, lo que sería 500.000 sarcómeros, la unidad funcional básica de la miofibrilla. El número de fibras en distintos músculos oscila de 10.000 a más de un millón.

Fibra muscular

Las fibras musculares tienen un diámetro de entre 10 y 80 micrómetros, casi invisibles para el ojo humano. La mayoría de ellas tienen la misma longitud que el músculo al que pertenecen. Esto significa que una fibra muscular en el muslo puede tener más de 35cm de largo. El número de fibras musculares por cada músculo varía considerablemente, dependiendo del tamaño y la función de este.

Sarcolema

Es la membrana de plasma que rodea a la fibra muscular. En el extremo de cada fibra muscular, su sarcolema se funde con el tendón, que se inserta en el hueso. Los tendones están formados por cuerdas fibrosas de tejido conectivo que transmiten la fuerza generada por las fibras musculares a los huesos, creando con ello movimiento. Por lo tanto, normalmente cada fibra muscular individual está unida, en esta última instancia, al hueso a través del tendón.

Sarcoplasma

Las miofibrillas se encuentran dentro del sarcolema, estas son estructuras similares a cuerdas que abarcan toda la longitud de las fibras musculares. Una sustancia similar a la gelatina llena los

espacios existentes entre las miofibrillas. Es el **sarcoplasma**. Es la parte fluida de las fibras musculares -su citoplasma-. El sarcoplasma contiene principalmente proteínas, minerales, glucógeno y grasas disueltas, así como las necesarias organelas. Se diferencia del citoplasma de la mayoría de las células porque contiene una gran cantidad de depósitos de glucógeno, así como un compuesto que se combina con el oxígeno, la mioglobina, que es muy similar a la hemoglobina.

Túbulos transversales

El sarcoplasma contiene una extensa estructura de **túbulos transversales (túbulos T)** que son extensiones del sarcolema que pasan lateralmente a través de la fibra muscular. Estos túbulos están interconectados cuando pasan por entre las miofibrillas, permitiendo que los impulsos nerviosos recibidos por el sarcolema sean transmitidos rápidamente a miofibrillas individuales. Los túbulos proporcionan caminos hacia las partes interiores de la fibra muscular para las sustancias transportadas en los fluidos extracelulares, tales como la glucosa, el oxígeno y los iones.

Retículo sarcoplasmático

Dentro de las fibras musculares se halla también una red longitudinal de túbulos, conocida también como **retículo sarcoplasmático**. Estos canales membranosos corren parejos a las miofibrillas y dan vueltas alrededor de ellas. El retículo sarcoplasmático sirve como depósito para el calcio, que es esencial para la contracción muscular.

Miofibrilla

Cada fibra muscular contiene varios miles de miofibrillas. Estas son los elementos contráctiles de los músculos esqueléticos. Estos elementos aparecen como largos filamentos de subunidades todavía más pequeñas: los **sarcómeros**.

Estriaciones y sarcómero

Las fibras musculares tienen una apariencia rayada que las distingue, de tal manera reciben la denominación de músculos estriados, como el musculo cardiaco.

Un sarcómero es la unidad funcional básica de una miofibrilla. Cada una se compone de numerosos sarcómeros unidas de un extremo a otro en las líneas Z.

Si miramos una miofibrilla a través de un microscopio podremos diferenciar dos tipos de pequeños filamentos de proteínas que son los responsables de la acción muscular, los mas delgados son la **actina** y los más gruesos son la **miosina**. Dentro de cada miofibrilla hay aproximadamente 3000 filamentos de actina y 1500 de miosina, uno al lado del otro. Las estriaciones observadas en las fibras musculares son el resultado de la alineación de estos filamentos.

Cada molécula de miosina se compone de dos hilos de proteínas juntos enrollados. Uno de los extremos de cada hilo esta doblado formando una cabeza globular, denominada cabeza de miosina. Cada filamento contiene varias de estas cabezas que sobresalen del filamento de miosina para formar puentes cruzados que interactúan durante la acción muscular, con puntos activos especializados sobre los filamentos de actina.

Cada filamento de actina tiene uno de los extremos insertado en una línea Z, con el extremo contrario extendiéndose hacia el centro del sarcómero, tendida en el espacio sito entre los filamentos de miosina. Cada filamento de actina contiene un punto activo al que puede adherirse la cabeza de miosina.

Cada filamento delgado, aunque nos refiramos a él como un filamento de actina, se compone en realidad de tres tipos diferentes de moléculas: actina, tropomiosina y troponina.

La **actina** forma la columna vertebral del filamento. Individualmente, las moléculas de actina son globulares y se unen entre sí para formar hilos de moléculas de actina. Luego, dos hilos se enrollan formando un diseño helicoidal, muy similar a dos filamentos de perlas entrelazados.

Fibras musculares de contracción lenta y de contracción rápida.

Como venimos hablando, y como el autor describe, no todas las fibras son iguales. Un mismo músculo esquelético contiene dos tipos principales de fibra, de contracción lenta (ST) y de contracción rápida (FT). Las **fibras de contracción lenta** necesitan aproximadamente 110 ms para alcanzar su máxima tensión cuando son estimuladas. Las **fibras de contracción rápida**, por otro lado, pueden alcanzar su máxima tensión en unos 50 ms.

Aunque solo se ha identificado un tipo de fibra ST el autor encuentra una subdivisión en las cuales las fibras FT pueden clasificarse en mayor detalle. Los dos tipos más importantes de fibras FT son las de contracción rápida de tipo a y las de contracción rápida tipo b.

Características de las fibras ST y FT

Los nombres de los tipos de fibras ST y FT derivan de la diferencia de su velocidad de acción, que es el resultado de diferentes formas de miosina. La ATPasa, esta enzima, divide el ATP para liberar energía a fin de producir la contracción o de permitir la relajación. Las fibras ST tienen una forma

lenta de miosina ATPasa, mientras que las fibras FT tienen una forma rápida. En respuesta a la estimulación nerviosa el ATP se divide más rápidamente en fibras FT que en fibras ST. En consecuencia, las fibras FT disponen de energía para la contracción más rápidamente que las fibras ST.

Las fibras FT tienen un retículo sarcoplasmático mucho más desarrollado que las fibras ST. Así, las fibras FT son propensas a liberar calcio en las células musculares cuando se las estimula. Se cree que esta capacidad contribuye a la mayor velocidad de acción de las fibras FT. Por lo general las fibras FT de los humanos presentan una velocidad de acción cinco a seis veces más rápida que las fibras ST. En cuanto a la potencia de una fibra FT es tres a cinco veces mayor que la de una fibra ST. Esto explica en parte porque las personas con predominancia de fibras FT en los músculos de las piernas tienden a ser mejores velocistas que las personas con un gran porcentaje de fibras ST.

Otra característica que define al tipo de fibra según el autor es la unidad motora, la cual consiste en una sola neurona motora y las fibras musculares que inerva. La neurona parece determinar que las fibras sean ST o FT. En una unidad motora ST, la neurona motora tiene un pequeño cuerpo celular e inerva una agrupación de entre 10 y 180 fibras musculares. En cambio, en una unidad motora FT tiene un cuerpo celular más grande y más axones, e inerva entre 300 y 800 fibras musculares. De tal manera si una neurona motora ST estimula sus fibras, se contraen muchas menos fibras musculares que cuando una neurona motora FT estimula las suyas. En otras palabras, las fibras motoras FT alcanzan su punto máximo de tensión mas deprisa y generan más fuerza que las fibras ST.

Tipos de fibras y ejercicio

Así como cada fibra tiene su característica específica también se ven reflejadas en el tipo de ejercicio que realizamos.

Las fibras musculares de contracción lenta tienen una elevada resistencia aeróbica, lo cual quiere decir que estas fibras son muy eficaces en la producción de ATP a partir de la oxidación de los hidratos de carbono y de las grasas.

El ATP es necesario para la contracción y relajación muscular ya que interviene en la producción de energía, mientras dure la oxidación este tipo de fibra continúa produciendo ATP lo que permiten que sigan activas.

En contrapartida las fibras musculares de contracción rápida tienen una mala resistencia aeróbica. Están adaptadas para rendir en condiciones anaeróbicas a diferencia que las fibras ST. Su ATP se forma a través de vías anaeróbicas.

Como vimos anteriormente las unidades motoras FT, generan más fuerza que las ST, pero se fatigan fácilmente debido a su limitada capacidad de resistencia. Así las fibras FT se usan principalmente en pruebas breves tales como los 50 metros de natación o 100 metros llanos.

Aunque la trascendencia de las fibras FT no se conoce del todo aparentemente no son activadas con facilidad por el sistema nervioso. Por ello, se usan más bien con poca frecuencia en las actividades normales de baja intensidad, pero se emplean en pruebas altamente explosivas. (p 37-53)

Volumen

Verkoshansky y Stiff, (2004) señalan lo siguiente:

El volumen de la carga de entrenamiento se refiere a los aspectos cuantitativos del mismo y desempeña un importante papel en la adaptación a largo plazo del cuerpo al trabajo muscular intenso.

La función del volumen de la carga consiste sobre todo en la alteración prolongada y sistemática que ejerce sobre la homeostasis del cuerpo, lo cual estimula la movilización de sus fuentes de energía y reservas plásticas. Esta es la condición fundamental para pasar de la reacción aguda, provocada por los componentes individuales del entrenamiento a la reacción general adaptativa, y, por lo tanto, es una condición para pasar al desarrollo de la adaptación a largo plazo del cuerpo. (p, 427)

A su vez BOMPA (2000) señala que:

el volumen se refiere a la cantidad de trabajo realizado, incorporando las siguientes partes integrales:

1. el tiempo de duración del entrenamiento en horas.
2. la cantidad de kg., libras (lbs), o toneladas/toneladas cortas, levantadas por sesión de entrenamiento o fase de entrenamiento.
3. la cantidad de ejercicios por sesión de entrenamiento.
4. la cantidad de series y repeticiones por ejercicio o sesión de entrenamiento.

Matveyev (1977) plantea que el volumen es la medida cuantitativa planificada o real que se calcula durante cada microciclo o estadios específicos o durante cada ciclo anual en conjunto.

Intervalo de descanso

El descanso es tomado como una parte fundamental para concluir el trabajo tal como lo señala Bompa (2000):

Durante un entrenamiento de la fuerza de gran intensidad, las reservas de energía pueden consumirse en gran medida y a veces incluso por completo. Para completar el trabajo los deportistas deben tomarse un intervalo de descanso (ID) para reponer el aporte energético agotado ante de ejecutar otra serie.

La duración de los ID depende de varios factores, incluida la combinación de fuerza que se esté desarrollando, la carga empleada, la velocidad de ejecución, el número de músculos trabajados y el nivel de forma física. (p, 53).

Consecuencias de un ID inadecuado entre series

Bompa (2000) en función al desgaste de los sistemas energéticos por falta de un descanso adecuado sostiene lo siguiente:

El grado que se reabastece el ATP/PC entre series depende de la duración del ID, cuanto más corto sea menos se recupera y por tanto menos energía se dispone para la próxima actividad.

Otra consecuencia es la que produce un cansancio muscular y la fatiga del SNC (sistema nervioso central). El autor establece las siguientes posibles causas y puntos de cansancio:

- El *nervio motor*: mediante el cual el sistema nervioso transmite los impulsos a las fibras musculares. Un impulso nervioso tiene ciertos grados de fuerza, velocidad y frecuencia. Cuanto mayor sea el impulso de la fuerza, más fuerte es la contracción del musculo, lo cual confiere al deportista mayor capacidad para levantar cargas más pesadas. La fuerza de los impulsos nerviosos se ve muy afectada por el cansancio y, a medida que aumenta el nivel

de fatiga, disminuye la fuerza de contracción. Por lo cual, se necesitan ID más largos, de hasta 7 minutos, necesarios para la recuperación del SNC durante la fase de fuerza máxima.

- La *unión neuromuscular*, que es la inserción nerviosa en la fibra muscular que transmite los impulsos nerviosos al musculo operante. Este tipo de fatiga se debe en gran medida al aumento de la liberación de transmisores químicos de las terminaciones nerviosas (Tesch, 1980). Después de una serie, un ID de 2 a 3 minutos suele devolver las propiedades eléctricas del nervio a niveles normales. Sin embargo, después de contracciones poderosas como las de un entrenamiento típico de la fuerza máxima, se necesita un ID superior a 5 minutos para que haya una recuperación suficiente. (p, 54)

La intensidad

Al hablar de intensidad esta misma representa el grado de esfuerzo o de actividad muscular tal como lo define Juan J. González Badillo (2002):

La intensidad la entendemos como el grado de esfuerzo desarrollado al realizar un ejercicio o actividad de entrenamiento en cada unidad de acción (repetición). Representa el grado de actividad muscular desarrollado para oponerse a una resistencia. Podría cuantificarse en términos de potencia, como nivel de tensión alcanzado en acciones concéntricas, isométricas y excéntricas, o como cantidad de fuerza producida en la unidad de tiempo. (p, 122)

La intensidad sería el aspecto cualitativo de la carga ejecutado en un periodo de tiempo. (BOMPA, 1983)

A su vez, la intensidad controla la potencia y el estímulo específico impuesto al organismo, de tal manera a mayor trabajo en el tiempo mayor intensidad. (NAVARRO 2000)

En este estudio utilizaremos a la RM que es la repetición máxima con la que una persona puede realizar un movimiento con una determinada carga y en función a eso estimaremos un porcentaje con el cual elaboraremos el protocolo a utilizar.

Fatiga

Existen varios conceptos sobre este fenómeno que ocurre al disminuir la capacidad de trabajo durante la actividad física tal como lo señalan Chicharro & Vaquero (2006):

Asmussen (1979) definió la fatiga como la disminución transitoria de la capacidad de trabajo del musculo esquelético durante la actividad física. Por otro lado, Edwards (1981) considero la fatiga como la incapacidad para mantener la potencia desarrollada, es decir, la intensidad del esfuerzo durante un determinado tipo de ejercicio. Posteriormente, Bigland-Ritchie y cols. (1986) definieron la fatiga neuromuscular como la reducción de la capacidad de generar tensión máxima, independientemente del tipo de trabajo que se efectúe. Por último, Enokay Stuart (1992) definieron la fatiga como una disminución acusada del rendimiento, que además de implicar un aumento del esfuerzo necesario para realizar un trabajo de forma voluntaria, produce una incapacidad eventual o momentánea para desarrollar dicho trabajo.

Estas definiciones concluyen como características fundamentales de la fatiga:

1. La disminución de la capacidad de esfuerzo o rendimiento
2. Disminución de la capacidad para generar fuerza muscular máxima.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que la fatiga se va instaurando de forma progresiva desde prácticamente el inicio del esfuerzo. Al principio de este proceso aún es posible mantener la intensidad del esfuerzo, no obstante, el ejercicio es percibido como más difícil y el tiempo de resistencia en el caso de intentar proseguir el ejercicio el agotamiento es menor. En general,

durante esta fase inicial de la fatiga la capacidad máxima del musculo para generar fuerza máxima y potencia máxima están disminuida, aunque la intensidad del esfuerzo puede ser mantenida. Por esta razón, la mayoría de los fisiólogos del ejercicio prefieren definir la fatiga como la disminución de la capacidad para generar fuerza máxima o potencia máxima (Gandevia, 2001).

También el autor clasifica a la fatiga en dos, *fatiga central* y *fatiga periférica*. Si esta alterado alguno o varios de los procesos que intervienen desde que se elabora la orden motora a nivel cortical hasta que el estímulo llega al sarcolema se habla de fatiga *central*. Si la alteración se produce por alteraciones en el funcionamiento del sarcolema o de cualquiera de los procesos que acontecen en el interior de las fibras musculares entonces la fatiga se clasifica como *periférica*. (p, 755-756)

Potenciación post activación

Es un fenómeno que incrementa el rendimiento después de una contracción muscular voluntaria o una contracción tetánica. Se demostró que diferentes estímulos incrementan las contracciones musculares, el RFD (Rate Force Development) así como los movimientos explosivos. (Xenofondos et al. 2010)

A su vez las características del rendimiento muscular son agudamente mejoradas como resultado de su historia contráctil. El principio subyacente que se vincula a la PAP es que una fuerte sobrecarga antes de la actividad explosiva induce un grado alto de estímulo del SNC que produce mayor reclutamiento de unidades motoras que dura entre cinco y treinta minutos. (Contreras, 2010)

Muchos estudios establecen que los atletas con más experiencia en el entrenamiento resultan beneficiados con este fenómeno (Gourgoulis and Aggeloussis, 2003; Young,1993; Chiu et al.,

2003).

Personas con alto porcentaje de fibra tipo 2, son propensos a obtener mejores beneficios de la PAP (Hamada et al., 2000)

Se encontró evidencia de que la PAP actúa de manera independiente al género en las personas. (Jensen et al., 2003)

Cuando se aplica un estímulo con el objetivo de potenciar algún movimiento posterior, esto produce fatiga. Existe una interacción entre potenciación y fatiga luego de la aplicación del estímulo en busca de la potenciación (Rankin et al., 1988; Rassier et al., 2000).

Encontrar el momento ideal, donde prime la potenciación y no la fatiga, para cada atleta es muy importante ya que en el interfieren múltiples factores.

PAP desde un aspecto biológico. ***Fosforilación de cadenas ligeras.***

Uno de los mecanismos es la fosforilación de cadenas ligeras de regulación de miosina (Paasuke et al., 1996; Rassier y MacIntosh, 2000; Sale, 2002).

Este mecanismo es atribuido a la liberación del calcio del retículo sarcoplasmático mediante la interacción entre la actina y la miosina (Sale, 2002; Hodgson et al., 2005).

Además, la quinasa de la cadena ligera de miosina cuya responsabilidad es aumentar el ATP que se encuentra en el complejo actina y miosina, que también, aumenta la tasa de puentes cruzados.

Por tanto, el estímulo máximo aumenta la potencia de salida de los puentes cruzados y esto a su vez mejora el rendimiento de movimientos explosivos (Hodgson et al., 2005).

Reclutamiento de unidades motoras.

La PAP se puede estimular mediante la mejora en el reclutamiento de unidades motoras como consecuencia de un aumento en la actividad neuronal, lo que trae como consecuencia una mejor sincronización de unidades motoras e importar más impulsos nerviosos. (Aagaard, 2002; 2003)

MARCO METODOLOGICO

Este trabajo estará basado en el diseño experimental. Existirán dos grupos, uno de control y otro experimental. A este último se le realizara un test de largada con el objetivo de medir la distancia del salto, tiempo de vuelo, tiempo de reacción. También se realizará un testeo previo para obtener con precisión en que minuto ocurre la potenciación post activación, el cual consiste en efectuar 2 series de 2 repeticiones de sentadillas a la mayor velocidad posible con el 80% de su RM, para luego efectuar un Test de salto contra movimiento (CMJ) el cual implica descender hasta una posición de sentadilla media y saltar lo más alto posible. Al finalizar este periodo de testeos previos se volverán a aplicar los mismos en un contexto de toma de tiempo, en el cual nuevamente se aplicará el protocolo de PAP, se tomará el test de largada y seguido a este el tiempo final en los 50 metros libres.

El grupo de control realizara la activación en seco y luego pasara al ablande en la pileta. El grupo experimental realizara el ablande en la pileta para luego aplicar el protocolo experimental.

Variables

Variables independientes: inducción de la potenciación post activación.

Variable dependiente: Tiempo Final en 50 metros Libres.

REFERENTE EMPIRICO

La institución deportiva donde se llevará a cabo el trabajo se encuentra en inmediaciones de casas de clase media, próximo a la zona céntrica de Posadas y rodeado de comercios.

El club en su zona centro cuenta con múltiples espacios para la practica deportiva de distintas disciplinas, predominantemente canchas de básquet y vóley, dispone de un gimnasio, una pileta techada y climatizada de 25 metros con 6 andariveles, próxima a una cancha de básquet.

Las personas que se encuentra trabajando en la pileta son los siguientes:

- 4 profesoras de escuela de natación
- 2 profesores de natación promocional
- 3 profesores de natación competitiva
- 2 guardavidas
- 1 encargado de mantenimiento de pileta

El gimnasio se encuentra al lado de la secretaria, detrás de la cancha de básquet, y a 30 metros aproximadamente del natatorio, el gimnasio cuenta con los siguientes elementos que utilizaremos en el trabajo:

- 2 barras, una de 15kg y otra de 20kg
- 8 discos de 10kg, 5kg y 2.5kg
- Jaula de Sentadilla
- Lugar para la entrada en calor
- Profesional a cargo del gimnasio
- Baños

- Dispenser de agua
- Grupo experimental y de control del equipo federado de natación del club C.A.P.R.I.

Las edades de las personas que participaran son entre 15 y 18 años, todos son nadadores federados.

Referente Empírico

Experimento de campo

Experimental: tiene el objetivo de comprobar las modificaciones que se operan en una situación por efecto de la intervención de una variable, la misma está relacionada y determinada.

Esta caracterizado por incluir un factor casual para determinar su efecto. En este estudio comprobaremos este efecto en los grupos.

Tipo de investigación

El tipo de investigación es cuantitativa ya que se adecua a nuestro estudio al recolectar datos para probar nuestra hipótesis sentando las bases en la medición numérica con el fin de probar teorías.

En este caso el estudio es transversal del tipo correlacional causal ya que se recolectaron datos en un solo momento, con el fin de describir las variables, teniendo en consideración la relación causa y efecto.

Universo y muestra

La población de nadadores federados constituye un total de 18 personas, en el año 2021.

La muestra tomada consta de 18 nadadores, siendo el 50% mujeres y 50% varones.

El grupo experimental realizo un protocolo de activación, posterior a la activación en el agua, a fin de obtener los beneficios del fenómeno de potenciación post activación. En cuanto al grupo de control realizo la misma activación en pileta que el grupo experimental.

Recolección de datos

Para la recolección de datos del correspondiente trabajo de campo se realizaron distintos test, los cuales son los siguientes:

- Test de largada.
- Test de 50m estilo principal sin protocolo y con protocolo PAP.
- Test de salto vertical (CMJ).
- Test de RM.

Recursos utilizados para llevar a cabo de manera correcta los tests.

- Gimnasio
- Jaula de sentadilla
- Barra
- Discos
- Cinta métrica
- Silbato
- Natatorio
- Cronómetros

Tabulación y análisis de los datos.

A partir de la información obtenida la misma fue procesada y analizada mediante técnicas estadísticas para evaluar, organizar e interpretarlas de manera correcta.

La función de estas técnicas descriptivas radica en sintetizar los datos obtenidos para luego traducirlos a promedios, correlaciones y gráficos en los cuales se verán reflejados cada variable o dato.

Tests.

Test de Salto (CMJ).

Utilizaremos uno de los saltos de la batería de test de Bosco, el cual va a ser el salto contra movimiento o bien en Counter movement jump (cmj).

Bosco y et. Al. (1983) establecen la siguiente descripción para el test de CMJ:

El atleta se encuentra en bipedestación de modo que comienza a flexionar las piernas (las piernas deben llegar a doblarse hasta llegar a un ángulo de 90° en la articulación de la rodilla). Inmediatamente seguida de la extensión. Lo que provoca es un estiramiento muscular que se traduce por una fase excéntrica. En el Counter Movement Jump, el sujeto parte de la posición de pie, con las manos sujetas a las caderas, donde permanecen desde la posición inicial hasta el final del salto. Se trata de realizar un movimiento explosivo de flexo-extensión de las rodillas, formando durante la bajada un ángulo de 90° con las rodillas, e inmediatamente realizar un salto vertical máximo.

El test de CMJ puede servir para predecir la fatiga luego de un ejercicio con una carga determinada tal como lo indica Balsalobre y Jimenez (2014):

Es razonable pensar que la altura alcanzada en saltos verticales realizados después de una determinada tarea de fuerza también podría ser un reflejo del efecto de la carga utilizada. Si el efecto de la fatiga se produce por la disminución en la producción de fuerza en la unidad de tiempo, entonces, la altura de salto, después de, por ejemplo, un sprint, podría servir para evaluar el efecto del entrenamiento o la carga de trabajo. Los movimientos que implican el ciclo de estiramiento acortamiento incorporan elementos metabólicos, mecánicos y neuronales relacionados con la fatiga junto con el deterioro de la activación del reflejo de estiramiento. (p, 87)

Test de largada.

El test de largada fue un dato recabado a partir de tomar, mediante el kinovea, la velocidad así también la distancia del salto desde el momento de largada hasta que ingresan al agua. Se realizo el mismo procedimiento con cada muestra.

Test de repetición máxima (RM).

Se utilizo la fórmula de Epley para estimar la repetición máxima teórica, si bien los nadadores ya trabajaban con cargas en función a una RM previamente calculada, se llevo a cabo una semana antes este test para tener un dato lo mas aproximado posible y así disminuir el margen de error.

El test consistió en realizar 5 repeticiones, todo esto teniendo una trepada progresiva en cuanto a los kg, con un peso en función a su 80% de la rm anterior hasta que no puedan realizar una repetición mas o bien se vea un descenso de la velocidad en la ejecución técnica.

La fórmula de Epley es la siguiente $1RM = \text{peso levantado} \times (1 + \frac{\text{número de reps}}{30})$ donde el “peso levantado” es el peso de la ultima serie, y numero de reps son las repeticiones ejecutadas en la última serie.

Test de 50 metros libres con protocolo PAP y sin protocolo PAP.

Para este test se obtuvo los tiempos de los 50 metros libres, con 3 cronómetros por cada nadador, para así promediar los tiempos obtenidos. Cada nadador eligió realizar su estilo principal por ende

varía el tiempo de cada uno ya que algunos estilos son más rápidos que otros. Los nadadores lo hicieron en primera instancia sin el protocolo de PAP y luego con protocolo PAP.

Descripción técnica de la ejecución de sentadilla:

La sentadilla es uno de los ejercicios básicos que mas beneficios brinda si es ejecutada de la manera correcta. Bien dosificado también es utilizado con distintos fines como lo son aumentar los niveles de fuerza, mejorar la potencia, el equilibrio y la flexibilidad.

Puntos clave para su ejecución:

Toma de la barra:

En la sentadilla con barra alta, la misma debe estar apoyada sobre los hombros para facilitar la toma, la barra se toma con un agarre estrecho para disminuir la posibilidad de que se flexione la columna cervical y dorsal al ejecutarse. La barra va soportada sobre los trapecios donde se evita que se desplace hacia atrás. Es conveniente medir el agarre con las manos antes de sacarla del rack o jaula.

La correcta amplitud esta representada por la posición de los antebrazos en referencia al piso, los mismos deben estar de manera perpendicular al piso cuando sostengo la barra y levemente abiertos a comodidad del deportista. Por lo tanto, deberá ser en función a la flexibilidad de cada atleta la posibilidad de cerrar el agarre todo lo posible.

Sacar la barra del rack o jaula:

Así como la ejecución de la sentadilla también es sumamente importante como se saca la misma de los apoyos, errar en esta fase puede aumentar el riesgo de lesión del deportista, por ende continuaremos con la descripción de esta parte:

Una vez completada la toma de la barra el deportista deberá desplazarse hacia debajo de la misma adoptando una posición de pies similar a cuando hará la sentadilla para luego levantar la barra. Para saber a qué altura colocar la barra la misma se debe ubicar en lo posible 5cm por debajo de la línea de los hombros de tal manera que la misma se apoye en los trapecios en una posición cómoda si este mismo realiza una extensión de rodilla. Luego camina fuera de los apoyos para realizar el movimiento completo. Nunca la barra debe ser sacada con los pies apoyados lejos de la proyección de la misma en el suelo, haciendo fuerza con los lumbares.

Posición de los pies:

La posición de los pies debe ser adoptada por cada atleta con la prioridad de que este se sienta cómodo al realizar el ejercicio, si bien hay algunas premisas a tener en cuenta como lo es la separación de las piernas, que debe ser aproximadamente más que el ancho de los hombros o igual al ancho de caderas, los pies deben ir apuntando con los dedos levemente hacia afuera. Luego se realiza una flexión profunda de piernas con las manos al costado del cuerpo, pero con los talones apoyados en el piso. Una vez ahí se pide que el deportista mueva sus apoyos levemente hacia fuera (pies más separados) y levemente hacia adentro (pies más juntos), que junte más las puntas de sus pies o que separe los talones. Todos estos movimientos tienen un objetivo en común y es que el deportista encuentre la posición más favorable para realizar la sentadilla.

En caso que el deportista no pueda dejar el talón apoyado en el suelo, se puede suplementar el talón con el objetivo de que se adopte una posición más cómoda para ir hasta la flexión profunda de piernas.

La cuña con la que se va a suplementar el talón debe permitir que el deportista apoye la mayor parte de la planta del pie en el suelo y que tenga una superficie antideslizante.

DESARROLLO

Resultados

Es importante tener en cuenta en el tratamiento de los resultados el hecho de que los nadadores habían sido informados acerca de lo que se pensaba obtener luego del proceso de potenciación post activación, lo cual de alguna manera pudo influir en los resultados. En el grupo control no hubo una manifestación de igual índole. Al poder nadar 50 metros libres, los nadadores tuvieron una reacción positiva porque al dominar su estilo se vieron motivados para el experimento.

En el grupo experimental se notaron mejoras en el tiempo final después de haberse aplicado el protocolo de PAP en la mayoría de los sujetos salvo en dos casos donde no bajaron su tiempo. En dos de los sujetos se vio un aumento de tiempo, por lo tanto, son casos aislados a analizar que otros factores pudieron incidir en el rendimiento, como la falta de descanso, recuperación, concentración para la carrera, etc...

En el resto de los nadadores del grupo experimental se vieron notorias mejoras ya que pudieron mejorar su tiempo algunas milésimas de segundos, lo cual, en estas carreras, representa una mejora significativa. La media previamente al protocolo de PAP fue de 29.0844 en cambio luego del protocolo aplicado fue de 28.9578, por ende, hubo una mejoría notable en los tiempos. (Ver anexos)

En el grupo control no variaron los tiempos, algunos subieron y solo dos pudieron bajar solo unas milésimas de segundo su tiempo. La media fue de 33.8167 en el primer test de 50 metros libres y en el segundo test fue de 33.8533. (Ver anexos)

Cabe aclarar que el grupo control realizó la misma entrada en calor en pileta que el grupo experimental, habiendo realizado el protocolo de PAP solamente el grupo experimental.

Todo esto nos lleva a inferir que la mejora que hubo en el grupo experimental, en cuanto al tiempo final de los 50 metros libres, se debió al protocolo de potenciación post activación aplicado previamente al segundo test.

De todos modos, sabemos que en este tipo de investigaciones para tener una mayor claridad sobre los resultados habría que aplicarlo utilizando una muestra de mayor cantidad para poder obtener de esta manera un resultado mas claro. De igual manera, los test aplicados fueron tomados con rigor científico para ambos grupos, de control y experimental.

La infraestructura disponible permitió desarrollar con total normalidad este experimento, accediendo a este número de nadadores.

Las limitaciones como investigador, hacen que este experimento se haya diseñado de tal forma que resulte de fácil acceso a las posibilidades, de operatividad, tiempo y de costo.

Conclusiones.

El objetivo guía del presente experimento era crear un protocolo de potenciación post activación capaz de optimizar el rendimiento de los nadadores federados del club. Este objetivo se pudo cumplir a partir del protocolo establecido. Que incluso permitió ampliar los conocimientos y perspectivas hacia el futuro.

El experimento brinda resultados positivos o bien alentadores respecto a esta puesta a prueba. En referencia a la hipótesis podemos decir que para este contexto y esta muestra de nadadores fue corroborada de acuerdo a los resultados obtenidos.

De acuerdo al marco teórico expuesto en el trabajo, la potenciación post activación correctamente planificada previo a una prueba de 50 metros libres en los nadadores con una base previa en el entrenamiento de fuerza puede mejorar el rendimiento, o bien potenciarlo aprovechando su fase donde la fatiga no esté presente.

Es importante destacar la etapa en la que se encontraban los nadadores lo cual permitió que se realice de manera óptima el experimento, la cual fue una previa a una competencia importante de tal manera que los nadadores estén en su pico de rendimiento.

También cabe nombrar que esta población de nadadores son predominantemente velocistas en su mayoría, lo cual posiblemente haya establecido una facilidad en la mejora de su tiempo final.

Podríamos sugerir entonces previo a una carrera de 50 metros libres, una activación donde se aproveche la fase de potenciación, con una ejecución de sentadillas al 80% de su repetición máxima. Todo esto respetando los tiempos de descanso y testeando individualmente a cada nadador, es decir respetando hasta el ultimo detalle del principio de individualidad del entrenamiento.

El beneficio que obtendrán los nadadores es poder potenciar su rendimiento para posteriormente poder obtener como resultado la mejora en el tiempo final de la prueba de 50 metros libres.

Todo el conocimiento que se construyó a partir del estudio, más la praxis, motiva a la repetición con todas las modificaciones necesarias, tanto tecnológicas como la mayor cantidad de muestras para su análisis.

Por último, destacar el desafío que nos impone el espíritu investigativo que se gestó a lo largo de este trabajo: seguir con el énfasis en nuevos métodos de mejora del rendimiento adaptándolo siempre al contexto donde ejerzamos profesionalmente y asumirlo como oportunidad para crear nuevos conocimientos que enriquezcan nuestra labor.

Referencias.

1. Bosco C. (2000). La fuerza muscular. Editorial INDE.
2. Carlos Balsalobre Fernández y Pedro Jiménez Reyes. (2014). Entrenamiento de Fuerza.
3. Ernest W. Maglischo. (2003). Natación, técnica, entrenamiento y competición. Editorial Paidotribo.
4. Jack H. Wilmore & David L. Costill. (2003). Fisiología del esfuerzo y del deporte. Editorial Paidotribo.
5. Jared W. Coburn y Moh H. Malek. (2012). Fundamentos del entrenamiento personal, 2da edición NSCA. Editorial Paidotribo.
6. Juan J. González Badillo y Juan Ribas Serna. (2002). Bases de la programación del entrenamiento de fuerza. INDE Publicaciones.
7. J. López Chicharro & A. Fernández Vaquero. (2006). Fisiología del ejercicio, 3era edición. Editorial Media Panamericana.
8. Mel C. Stiff y Yuri Verkhoshansky. (2004). Superentrenamiento. Editorial Paidotribo.

9. Tudor O. Bompá. (2000) Periodización en el entrenamiento de la fuerza. Editorial Biosystem servicio educativo.
10. U.N.L.Z. Apunte de Fisiología del entrenamiento. (2007).
11. Xenofontos A. et al. (2010). Post-activation potentiation: factors affecting it and the effect on performance. Journal of Physical Education and Sport.

ANEXOS

Prueba T

Estadísticas de grupo

2. Grupo		N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
4. Tiempo pre test	si	9	29.0844	5.06169	1.68723
	no	9	33.8167	3.97061	1.32354
3. Tiempo post test	si	9	28.9578	5.04030	1.68010
	no	9	33.8533	4.15753	1.38584

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene de calidad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	gl
4. Tiempo pre test	Se asumen varianzas iguales	,135	,718	-2,207	16
	No se asumen varianzas iguales			-2,207	15,141
3. Tiempo post test	Se asumen varianzas iguales	,073	,790	-2,248	16
	No se asumen varianzas iguales			-2,248	15,441

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias		
		Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar
4. Tiempo pre test	Se asumen varianzas iguales	,042	-4.73222	2.14441
	No se asumen varianzas iguales	,043	-4.73222	2.14441
3. Tiempo post test	Se asumen varianzas iguales	,039	-4.89556	2.17791
	No se asumen varianzas iguales	,040	-4.89556	2.17791

Prueba de muestras independientes

		prueba t para la igualdad de medias	
		95% de intervalo de confianza de la diferencia	
		Inferior	Superior
4. Tiempo pre test	Se asumen varianzas iguales	-9.27817	-.18628
	No se asumen varianzas iguales	-9.29921	-.16524
3. Tiempo post test	Se asumen varianzas iguales	-9.51252	-.27859
	No se asumen varianzas iguales	-9.52613	-.26498

