



VOL. II - Nº 1 Enero/Marzo 2016

**ISSN 0719 - 5729**

## CUERPO DIRECTIVO

### Director

**Juan Luis Carter Beltrán**

*Universidad de Los Lagos, Chile*

### Editor

**Juan Guillermo Estay Sepúlveda**

*Universidad de Los Lagos, Chile*

### Secretario Ejecutivo y Enlace Investigativo

**Héctor Garate Wamparo**

*Universidad de Los Lagos, Chile*

### Cuerpo Asistente

#### Traductora: Inglés – Francés

**Ilia Zamora Peña**

*Asesorías 221 B, Chile*

#### Traductora: Portugués

**Elaine Cristina Pereira Menegón**

*Asesorías 221 B, Chile*

#### Diagramación / Documentación

**Carolina Cabezas Cáceres**

*Asesorías 221 B, Chile*

### Portada

**Felipe Maximiliano Estay Guerrero**

*Asesorías 221 B, Chile*

## COMITÉ EDITORIAL

**Mg. Adriana Angarita Fonseca**

*Universidad de Santander, Colombia*

**Lic. Marcelo Bittencourt Jardim**

*CENSUPEG y CMRPD, Brasil*

**Mg. Yamileth Chacón Araya**

*Universidad de Costa Rica, Costa Rica*

**Dr. Óscar Chiva Bartoll**

*Universidad Jaume I de Castellón, España*

**Dr. Miguel Ángel Delgado Noguera**

*Universidad de Granada, España*

**Dr. Jesús Gil Gómez**

*Universidad Jaume I de Castellón, España*

**Ph. D. José Moncada Jiménez**

*Universidad de Costa Rica, Costa Rica*

**Mg. Aysel Rivera Villafuerte**

*Secretaría de Educación Pública SEP, México*

**Mg. Jorge Saravi**

*Universidad Nacional La Plata, Argentina*

## Comité Científico Internacional

**Ph. D. Víctor Arufe Giraldez**

*Universidad de La Coruña, España*

**Ph. D. Juan Ramón Barbany Cairo**

*Universidad de Barcelona, España*

**Ph. D. Daniel Berdejo-Del-Fresno**

*England Futsal National Team, Reino Unido*

*The International Futsal Academy, Reino Unido*

**Dr. Antonio Bettine de Almeida**

*Universidad de Sao Paulo, Brasil*

**Dr. Oswaldo Ceballos Gurrola**  
*Universidad Autónoma de Nuevo León, México*

**Ph. D. Paulo Coêlho**  
*Universidad de Coimbra, Portugal*

**Dr. Paul De Knop**  
*Rector Vrije Universiteit Brussel, Bélgica*

**Dr. Eric de Léséleuc**  
*INS HEA, Francia*

**Mg. Pablo Del Val Martín**  
*Pontificia Universidad Católica del Ecuador,  
Ecuador*

**Dr. Christopher Gaffney**  
*Universität Zürich, Suiza*

**Dr. Marcos García Neira**  
*Universidad de Sao Paulo, Brasil*

**Dr. Misael González Rodríguez**  
*Universidad de Ciencias Informáticas, Cuba*

**Dra. Carmen González y González de Mesa**  
*Universidad de Oviedo, España*

**Dr. Rogério de Melo Grillo**  
*Universidade Estadual de Campinas, Brasil*

**Dra. Ana Rosa Jaqueira**  
*Universidad de Coimbra, Portugal*

**Mg. Nelson Kautzner Marques Junior**  
*Universidad de Rio de Janeiro, Brasil*

**Ph. D. Marjeta Kovač**  
*University of Ljubljana, Slovenia*

**Dr. Amador Lara Sánchez**  
*Universidad de Jaén, España*

**Dr. Ramón Llopis-Goic**  
*Universidad de Valencia, España*

**Dr. Osvaldo Javier Martín Agüero**  
*Universidad de Camagüey, Cuba*

**Mg. Leonardo Panucia Villafañe**  
*Universidad de Oriente, Cuba*  
*Editor Revista Arranca*

**Ph. D. Sakis Pappous**  
*Universidad de Kent, Reino Unido*

**Dr. Nicola Porro**  
*Universidad de Cassino e del Lazio  
Meridionale, Italia*

**Ph. D. Prof. Emeritus Darwin M. Semotiuk**  
*Western University Canada, Canadá*

**Dr. Juan Torres Guerrero**  
*Universidad de Nueva Granada, España*

**Dra. Verónica Tutte**  
*Universidad Católica del Uruguay, Uruguay*

**Dr. Carlos Velázquez Callado**  
*Universidad de Valladolid, España*

**Dra. Tânia Mara Vieira Sampaio**  
*Universidad Católica de Brasilia, Brasil*  
*Editora da Revista Brasileira de Ciência e  
Movimento – RBCM*

**Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez**  
*Universidad de Jaén, España*

**Dr. Rolando Zamora Castro**  
*Universidad de Oriente, Cuba*  
*Director Revista Arranca*

Asesoría Ciencia Aplicada y Tecnológica:  
**CEPU – ICAT**  
Centro de Estudios y Perfeccionamiento  
Universitario en Investigación  
de Ciencia Aplicada y Tecnológica  
Santiago – Chile

## Indización

Revista ODEP, indizada en:



**LA RELACIÓN MUSCULAR INFLUYE DIRECTAMENTE EN LOS RENDIMIENTOS  
DEPORTIVOS Y PUEDE SER VALORADA POR EL TREMOR FISIOLÓGICO**

**THE MUSCLE RELAXATION DIRECTLY INFLUENCES IN THE SPORTS PERFORMANCE  
AND IT CAN BE ASSESSED BY THE PHYSIOLOGICAL TREMOR**

**Dr. Alfredo Herrera Corzo**

Investigador Independiente, Cuba  
herrera.corzo@yahoo.com

**Fecha de Recepción:** 05 de noviembre de 2015 – **Fecha de Aceptación:** 22 de diciembre 2015

**Resumen**

La maestría deportiva depende en gran medida la capacidad de trabajo del Sistema Nervioso y las propiedades elásticas viscosas de los tejidos que integran el aparato locomotor, en el artículo se emplea Tremor Fisiológico como método para valorar indirectamente ambos mecanismos, pero en especial la relajación muscular voluntaria.

**Palabras Claves**

Musculo – Deporte – Tremor fisiológico

**Abstract**

The sports mastery depends largely in the working capacity of the Nervous System and of the viscous elastic properties of the tissues that make up the musculoskeletal system. In this article, the physiological Tremor is used as a method to indirectly access both mechanisms, but especially the voluntary muscle relaxation.

**Keywords**

Muscle – Sports – Physiological tremor

## Introducción

La relajación muscular voluntaria ha sido de interés para la humanidad desde las más antiguas generaciones hasta la actual, Antes de Cristo la relajación era practicada entre los budistas y para la Edad Media los monjes realizaban ejercicios diarios de relajación para favorecer la armonía de su cuerpo, su energía positiva y el autoconocimiento personal, actualmente es un medio muy difundido para el tratamiento del estrés, lesiones laborales y traumas deportivos e incluso para mejorar la apariencia personal.

En el pasado siglo el desarrollo tecnológico generó nuevos problemas ambientales y sociales que hicieron conveniente la búsqueda de medios y métodos más especializados para lograr la relajación muscular, bajo el criterio de que es un magnífico medio profiláctico y recuperativo del sistema nervioso, razón por la cual, se elaboraron fármacos capaces de ayudar la relajación muscular y así aliviar los síntomas tales como espasmos musculares, dolor, e hiperreflexia, (alteración exagerada de los reflejos causada por lesiones en el sistema nervioso), incluso son empleados en el tratamiento de enfermedades degenerativas del sistema nervioso. En general, estos fármacos tienen por objetivo afectar la función de relajación del músculo esquelético y disminuir el tono muscular.

En el campo terapéutico se dividen en dos grandes grupos: 1) los bloqueadores neuromusculares y 2) los espasmolíticos. Los bloqueadores actúan interfiriendo la transmisión en la placa motora terminal, y no tienen efecto sobre el Sistema Nervioso Central, son muy utilizados durante las intervenciones quirúrgicas, en cuidados intensivos y en la medicina de emergencia para provocar parálisis temporal, estos no son recomendados para el tratamiento de contracturas musculares. Los espasmolíticos, se utilizan para aliviar el dolor y espasmo muscular o calambre del músculo-esquelético.

El primer uso conocido de fármacos relajantes musculares se remonta al siglo XVI, cuando los exploradores europeos observaron que los nativos de la cuenca del Amazonas en América del Sur, utilizaban flechas envenenadas con el hoy conocido curare para provocar la muerte de sus presas por parálisis del músculo esquelético. Este fue el inicio de los bloqueadores neuromusculares y para el año 1943, se aplicaron como relajantes musculares en la práctica de la anestesia y la cirugía.

Las investigaciones clínicas sobre la relajación muscular demuestran que la interrupción de los agentes excitantes puede ocurrir en varios niveles del sistema nervioso, incluyendo el Sistema Nervioso Central, los nervios somáticos mielinizados, las terminaciones nerviosas motoras no mielinizadas, los receptores nicotínicos de la acetilcolina, en los extremos la placa motora y en la membrana muscular o aparato contráctil. La mayoría de los bloqueadores neuromusculares funcionan interrumpiendo "bloqueo" de la transmisión en la placa de extremo de la unión neuromuscular. La transmisión nerviosa se refiere al tránsito del estímulo a través del nervio motor hasta su terminal, para dar inicio a la afluencia de iones de calcio, lo que provoca la exocitosis de vesículas sinápticas que contienen acetilcolina. La acetilcolina se difunde a través de la hendidura sináptica, que es hidrolizada por la acetilcolina esterasa o se unen a los receptores nicotínicos situados en la placa del extremo del motor, el proceso continúa hasta que se abre el canal de sodio-potasio del receptor nicotínico, permitiendo la entrada en las células de los iones Na y Ca<sup>2+</sup> y salida de los de K causando una despolarización de

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 10

la placa y el resultado es la contracción muscular. Después de la despolarización, las moléculas de acetilcolina se retiran y da paso al proceso inverso hasta llegar al punto inicial, se relaja el musculo de manera voluntaria.

La relajación de manera inducida se provoca por la acción bloqueadora de los fármacos dirigidos a alterar la función normal de placa motora, al quedar ininterrumpida la despolarización, no se inicia el potencial de acción ni se crean las condiciones para la contracción muscular. El bloqueo puede ser provocado por diferentes sustancias químicas, razón por la cual, los efectos tanto en la relajación como los colaterales varían, por ello es importante saber sus propiedades y su uso debe ser bajo la observación de especialistas certificados, recordemos que los relajantes musculares son medicamentos muy potentes y pueden provocar efectos negativos muy severos, como la insuficiencia cardíaca y parálisis.

En la medida que se ha ido desarrollado las ciencias medicas el inventario de productos bloqueadores se incrementado, pero no por ello se han dejado de aplicar medios y métodos, que aunque de acción menos rápida, no dejan de ser efectivos y supuestamente sin efectos colaterales, no referimos a la meditación, la auto hipnosis, la aplicación de ejercicios físicos con la aplicación de la técnica tensión-relajación, el método de Jacobson, etc. En la mayoría de ellos se logra la relación muscular influyendo sobre las propiedades físicas del musculo, tendones y ligamentos, y del reordenamiento de la estimulación nerviosa proveniente del Sistema Nervioso Central.

Las ciencias aplicadas al deporte no han estado ajenas a la conveniencia de recomendar a la relajación voluntaria dentro de los programas de entrenamiento, de hecho se recomiendan programas de ejercicios de estiramiento y fortalecimiento para ayudar a la relajación muscular. Los efectos positivos que le atribuyen a la relajación muscular para alcanzar rendimientos deportivos de máximo nivel internacional son tantos y muy variados, por lo que es conveniente estudiar la relajación voluntaria dentro del propio proceso de preparación de los deportistas y en este anhelo se hace necesario recurrir a medios y métodos objetivos de evaluación.

## **Desarrollo**

En la alta competición son muchos los deportistas y entrenadores que consideran beneficioso la capacidad de relajación muscular, pero también hay detractores quienes consideran que no necesitan poseer sus músculos relajados, más bien poseídos de un alto tono muscular. Los de la opinión generalizada referente a la estrecha relación entre la capacidad de relajación y el nivel competitivo. Pueden ser sub-divididos en 3 grupos fundamentales: el correcto dominio de la relajación voluntaria es fundamental para la coordinación (I. Miller 1929, G. Demeni 1912, A. Krestovnikov 1955 y otros), de la posibilidad de relajarse bien depende la resistencia (K. Gradopolov y otros), la relajación muscular influye directamente sobre la velocidad de los movimientos (N. Ozolin 1949, A. Ter-Obenecian 1967 y otros). La experiencia como entrenador del alto rendimiento me indica que los tres beneficios son validas, por cuanto, después de cada sesión de entrenamiento aconsejo aplicar técnicas de relajación, en particular al concluir el día de las cargas máximas de entrenamiento que exige la preparación para lograr resultados de nivel internacional, se hace muy beneficioso ayudar a la relajación muscular del deportistas, con procedimientos y medios más eficientes y de rápido efecto, fuera de los considerados doping.

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el temblor fisiológico pág. 11

En el orden científico metodológico la respuesta referente a la influencia de la relajación muscular sobre los rendimientos deportivos es confusa, no faltan los escritos donde destacan las bondades de la relajación muscular, de la cual nadie tiene dudas, pero en cuanto influye en los rendimientos deportivos, ya sea de manera indirecta no queda claro.

En la ex URSS y la actual Rusia, debido a la importancia política que conceden a la supremacía deportiva, las inversiones en recursos y facilidades para organizar y desarrollar proyectos investigativos son significativos, por lo cual, los trabajos que han desarrollado sus laboratorios deportivos son una fuente muy valiosos para buscar información sobre temas de interés científico en el campo de los deportes.

La relajación voluntaria en la URSS lo comenzó a estudiar V.L. Fiodorov y en el año 1955 y fue objeto fundamental en su tesis doctoral en ciencias biológicas. En las conclusiones de su trabajo se desatacan tres tipos o maneras en la que se manifiesta relajación muscular voluntaria, después de la contracción: 1) Rápido regreso al estado de relajación inicial; 2) Retorno lento en forma de escalones hasta el estado inicial y 3) La tensión muscular, después de la relajación, baja a niveles inferiores al que tenía antes de la contracción. En las recomendaciones del investigador, destaca la conveniencia del tercer grupo para la práctica de los deportes con el objetivo de altos rendimiento.

El científico, al estudiar el comportamiento de la relajación muscular y sus variaciones producto de factores externos, aseguro que la relajación muscular voluntaria está relacionada con la actividad del Sistema Nervioso Central y las propiedades físicas elástico-viscosa del musculo.

En reciente investigaciones desarrolladas por profesores y médicos rusos, se afirma de manera objetiva la estrecha relación entre los resultados deportivos y la capacidad de relajar rápidamente de los músculos. Las conclusiones a las que arribo el doctor ruso en ciencias médicas Ю.В.Высочин (2000-2003) y sus colaboradores, después de investigar 33 disciplinas deportivas por un periodo de varias décadas, es que hay correlación estadísticamente confiable entre la calidad deportiva (estudio el comportamiento de competidores desde niveles bajo hasta miembros del seleccionado nacional de la URSS y de la actual Rusia) y la fuerza máxima relativa ( $p < 0,05$ - $p < 0,001$ ) y que está se encuentra altamente correlacionada con la velocidad de relajación y de la contracción de la muscular relativa. Estas conclusiones partieron del musculo recto anterior del cuádriceps, cuando lo sometían a esfuerzos máximos en una plataforma de registro de fuerza y potencia, simultaneando el registro de los potenciales eléctricos del musculo con el método de electromiografía.

En la tabla 1, están los resultados de la correlación entre los rendimientos competitivos y los indicadores neuromusculares y la fuerza máxima relativa en siete eventos del atletismo. El análisis detallado demuestra que la velocidad de contracción disminuye su grado de correlación en la medida que aumenta las distancia en las carreras de velocidad, sin embargo, sucede lo contrario con la velocidad de relajación, es decir, el rendimiento competitivo de las carreras muy cortas, sí bien son importante los tres indicadores, cualitativamente la velocidad de la contracción del musculo es la de mayor influencia. En la predicción de rendimientos a partir de la velocidad de relajación y la distancia de las carreras, el investigador destaca que en la carrera de 60 metros la velocidad de relajación puede influir hasta en el 10 % en el resultado deportivo pero en la de los 400 metros puede llegar hasta el 40%, y concluye afirmando que hay una

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 12

relación más estrecha entre la tasa (potencial) de resistencia muscular y la velocidad de relajación.

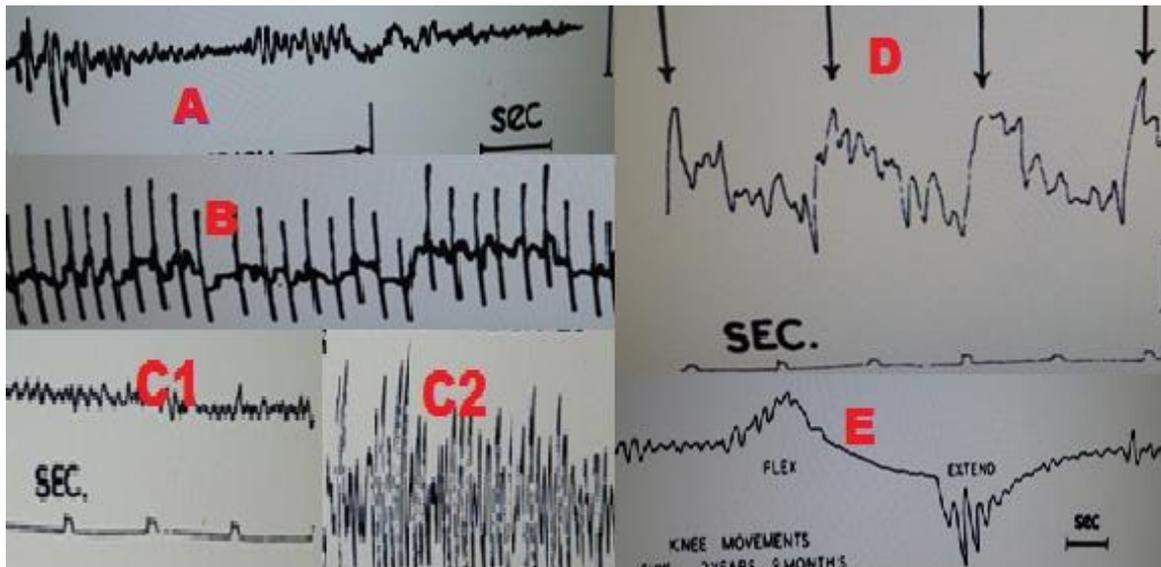
En otras observaciones sobre la velocidad de relajación se demuestra que cualitativamente es más influyente en los rendimientos deportivos en la medida en que se incrementa la complejidad y distancias de la carrera, lo cual evidencia que esta capacidad tiene alto grado de incidencia en la marca competitiva cuando el evento es de mas complejidad y exige de mayor grado de resistencia a la velocidad. (Tabla 1, eventos 60 – 400 metros con vallas).

Los coeficientes de correlación entre resultados deportivos y parámetros que caracterizan la capacidad de trabajo del sistema neuromuscular (Высочин Ю.В 2003)				
Distancia, м	Sujetos n	Velocidad relativa de la contracción	Velocidad de relajación	Fuerza relativa
60	343	-0,716	-0,595	-0,646
100	348	-0,604	-0,698	-0,577
200	322	-0,558	-0,738	-0,516
400	75	-0,574	-0,779	-0,476
60 vallas	70	-0,587	-0,812	-0,668
110 vallas	76	-0,572	-0,837	-0,682
400 vallas	48	-0,691	-0,832	-0,636

Tabla 1

En los finales de la década de los 1970 nos encontrábamos estudiando la Licenciatura en Deportes y Educación Física y desde entonces nos inquietaba conocer como valorar objetivamente la capacidad de trabajo especifica en los deportes de fuerza rápida, en particular el levantamiento de pesas, porque si bien conocíamos la importancia de valorar la capacidad de trabajo aerobia y anaerobia, nos parecía incompleta sin valorar la capacidad de trabajo del sistema neuromuscular y en Cuba para aquel entonces no se le prestaba el debido interés a la relación entre la carga física y la biológica, razón por la cual fuimos inducidos por el especialista V. L. Fiodorov, para aquel entonces profesor del ISCF en la Habana, para que investigáramos la relajación muscular.

La importancia de conocer objetivamente en cuanto influye el entrenamiento sobre la capacidad de relajación muscular e incluso en qué grado el sujeto era capaz de relajarse, provoco la búsqueda de un prueba que fuera capaz de evaluar esta particularidad de los músculos esqueléticos, de hecho valorar la capacidad de trabajo del sistema nervioso, sin embargo, los métodos capaces de cuantificar objetivamente esta capacidad son pocos prácticos como para ser aplicado fuera del área del laboratorio, razón por la cual y con la asesoría del profesor V.L. Fiodorov nos dedicamos a buscar otro método. La prueba que decidimos investigar con este fin fue el “Tremor Fisiológico”, descubierto por F. Schafer en el 1886 y lo describió como movimientos rítmicos que se alternan y pueden estar presente en cualquier parte del cuerpo, el “tremor fisiológico” es una característica normal en el mantenimiento de la postura, que pude ser más manifiesto en estado de fatiga o ansiedad. Este investigador aseguró que se manifiesta de manera voluntaria e invariable durante los movimientos, tanto en sus inicios como en el final, son ondulaciones claramente registrables por su tamaño y frecuencia.



Registro del Tremor ante diferentes movimientos.  
A. Flexión y extensión plantar B. Poliomiélitis.  
C.1 Elevación del hombro sin peso C.2 Elevación del hombro con peso  
D. Flexión y extensión del brazo E. Flexión y extensión de la rodilla.

Ilustración 1

Los registros del Tremor son perceptibles tanto en el reposo como durante los movimientos y pueden variar la amplitud de las ondas durante las acciones musculares

Las observaciones de F. Schafer, dada la época y calidad de instrumentos de medición, fueron criticadas y le acreditan la regularidad rítmica a los instrumentos con los cuales desarrollo la experimentación, sin embargo estudios posteriores, entre ellos los de J. Marshall y E. G. Walsh (1956) empleando instrumentos más precisos corroboraron las observaciones de F. F. Schafer.

En la ilustración 1 (tomados de J. Marshall) se muestran registros del Tremor ante condiciones variables, incluso en un sujeto que estaba afectado por la enfermedad conocida por poliomiélitis, en todos, se aprecia la presencia de las ondas rítmicas y constante, mientras que la amplitud es más variada según el esfuerzo y el musculo que se investigue, esto permite afirma que los impulsos nerviosos que generan al Tremor siempre están presentes independientemente del tipo acción motora, incluso cuando no hay movilidad aparente.

Los especialistas avezados en los estudios del Tremor también demostraron que la frecuencia de los impulsos que llegan al musculo provenientes del Sistema Nervioso Central, estando los músculos en relativo reposo, tienen mayor frecuencia por segundo en los músculos fásicos, (se contrae y se relaja rápidamente) como los músculos del ojo humano (ver tabla 2).

Variación del tremor según la región del cuerpo. MARSHALL. J. 1956		
Investigador	Lugar del registro	Frecuencia del tremor
F. Schafer (1886)	Bíceps	10/s
Griffith (1888)	Bíceps	14/18 s
Harris (1894)	Musculo del cuello	12/s
Ditchburn and Ginsboy (1953)	Musculo del Ojo	30/80 s

Tabla 2

Las teorías sobre el origen biológico del Tremor Fisiológico son varias. Una de las primeras hipótesis del Tremor, lo define como variaciones tetánicas surgidas a causa de un pequeño número de impulsos, de poca intensidad, que llegan al músculo. Sin embargo, se demostró que el número de oscilaciones no se corresponden con la cifra de impulsos provenientes del centro motor durante la contracción tetánica voluntaria.

Una nueva teoría surgió con el descubrimiento de la actividad Alfa, fundamentándose en la convergencia entre la frecuencia de ellas y el Tremor muscular. Más tarde, muchos especialistas en esta rama demostraron que esta teoría estaba privada de la suficiente fundamentación científica. Otros aseguraron que el tremor era resultado de los mecanismos de resonancia de los eslabones de la cadena cinemática del aparato locomotor de sostén. Sin embargo, algunos planteaban que las cargas artificiales, cambiaban bruscamente los mecanismos del sistema paramétrico y no influían sobre la frecuencia del tremor.

Los resultados experimentales de M. V. Kirson (1935) identificaron al Tremor como las variaciones del tono muscular por impulsos provenientes de los centros nerviosos que interrumpen en el musculo con intervalos de tiempo de larga o pequeña duración, intercalándose con cortos tétanos.

La cantidad de variaciones tetánicas son mayores en aquellos músculos que no poseen la capacidad de mantenerse durante un largo periodo de tiempo sin la tensión necesaria, dada por los impulsos, o que tengan una gran carga sobre ellos. Ejemplo, los músculos del tren inferior durante la posición de pie. Los estudios de V. C. Gurfinkel, I. Kots, M. L. Shut, 1965 reafirman esta teoría.

Los ondas del Tremor y el agotamiento físico del hombre también fueron estudiados por los fisiólogos soviéticos entre los cuales están P. A. Vartanian (1965), G. I. Gurvich, V. P. Samoilov (1963), M. O. Poliakov (1935), A. M. Tereshenko (1967), G. V. Yanikov (1972), y otros, comprobándose que se interrelacionan, años antes S. S. Sobolev (1958), aseguraba que la magnitud del Tremor tenía relación con el tiempo de respuesta de la motoneurona y concluía que era un valioso indicador para estudiar la movilidad de los procesos corticales.

La revisión bibliografía del Tremor Fisiológico en el campo del deporte de altos rendimientos de aquel entonces, incluso hasta hoy en día, no encontramos trabajos en los cuales emplee para determinar el grado de relajación voluntaria, a pesar de que muchos investigadores coinciden en las variaciones del Tremor por la actividad física.

Una observación mas sobre el Tremor que le daba interés especial en la búsqueda del nuevo método, fue la realizada por V. L. Fiodorov (1955), al afirmar que las variaciones de la frecuencia y amplitud de las ondas, además de estar provoca por la

excitabilidad del sistema nerviosos también eran reflejo de las variaciones en las propiedades físicas de los músculos, la cual sabemos que varían en dependencia de factores como el agotamiento, hidratación, etc. Las observaciones posteriores que realizo L. N. Fisher (1971) también arribaban a las misma conclusión.

En este siglo XXI se describe al Temblor Fisiológico, como el más común entre los diferentes tipos de manifestaciones del Tremor y está presente en todas las personas, no se considera una enfermedad y tiene relación con las propiedades mecánicas del cuerpo, combinadas con ritmos del cuerpo como el latido cardíaco y las contracciones musculares, esto recoge en gran medida la afirmación de V. F. Fiodorov muchos años atrás.

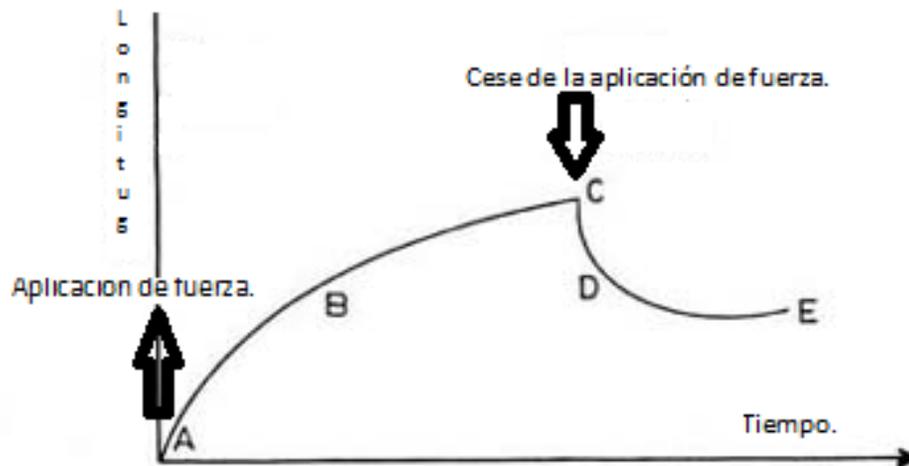
El Tremor es una estimulación constante e involuntaria de las motoneuronas a la placa motora de los músculos, la regularidad se hace variable por el tipo de músculo, características del movimiento y grado de esfuerzo que se realiza, pudiéndose afirmar que las variaciones del Tremor ante un mismo ejercicios y esfuerzo puede indicar el grado de excitabilidad de las neuronas, que es la capacidad que ellas poseen de cambiar su potencial eléctrico y transmitirlo a través de su axón.

La excitación neuronal se produce mediante un flujo de partículas cargadas a través de la membrana, lo cual genera una corriente eléctrica, dependiendo de las concentraciones de iones a ambos lados de la membrana celular y de la capacidad de transporte activo a través de estas membranas para generar una diferencia de potencial electroquímicos dentro y fuera de la célula. Esta particularidad de los tejidos excitables también están presentes durante la relajación voluntaria del musculo esquelético, comprobable con el bloqueo de las reacciones en la membrana por medio químicos que se emplean para provocar la relajación muscular, en cambio, cuando el balance del potencial eléctrico se encuentra en perfecto estado y la conductividad del potencial es adecuada, el aumento de la frecuencia y fuerza de los impulso que emite el Sistema Nervios Central provoca la incorporación de mas neuronas y sí la eficiencias en la conductividad de los potenciales en cada una de ellas mejora, la respuesta de la actividad motora se incrementa sustancialmente pero con la duración de esta se presentan desbalance electroquímico y variaciones osmosis celular y surgen mecanismos activos compensatorios y la actividad motora deja de ser la prioridad del sistema neuromuscular hasta que no se recupere el diferencial de potencial electroquímica y el equilibrio osmótico.

La manifestación mecánica de los estímulos generados por las motoneuronas tiene relación con la elasticidad y capacidad para la deformación de los músculos. Estudios biomecánicas los consideran de gran importancia para caminar, correr, saltar, coordinar movimientos etc., mientras que la rigidez de los huesos permite dar sostén al músculo, punto de apoyo para generar el movimiento. En todos los órganos y partes del cuerpo humano encontramos determinado contenido de solido y liquido en particular agua, aunque en diferentes proporciones según las funciones que realizan, por ejemplo, el por ciento promedio de agua en la sangre es del 90%, músculos 75 %, ligamentos el 70% y en los huesos el 22%, consecuentemente podemos suponer que son materiales viscoelástico, pero en proporciones muy variables, incluso entre los mismos sólidos, particularmente en los músculos, tendones y ligamentos ya asean por cambios térmicos, de presión, concentración osmótica de fluidos, etc., es por ello que la elasticidad (Propiedad que tienen todos los cuerpos de cambiar su forma cuando se les aplica una fuerza adecuada y de recobrar la forma original), la velocidad de la contracción y forma

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 16

del retorno a la posición inicial no se manifiesta de misma manera en todas las partes y órganos del cuerpo, como por ejemplo el acero, que es un material muy elástico y poco plástico, por lo cual es muy rápida su velocidad de retorno a su estado inicial después que ceso la fuerza que lo deforma, por no acumula energía elástica el regreso es lineal, en cambio el musculo que posee elasticidad pero también alto grado de viscosidad se deforma de manera no lineal, porque retienen fuerza elástica y al cesar la fuerza deformadora esta se va liberando de manera gradual, incluso puede no retornar a su estado inicial (Ver Ilustración 2).



La relación entre longitud-tiempo con la aplicación de fuerza en materiales viscoelástico.

AB lineal- elástica, rápido retorno al inicial

BC trayectoria no lineal, lento retorno al inicial

CD Al cesar la carga se produce la primera recuperación elástica

DE Retorno más lento, puede no llegar al inicial.

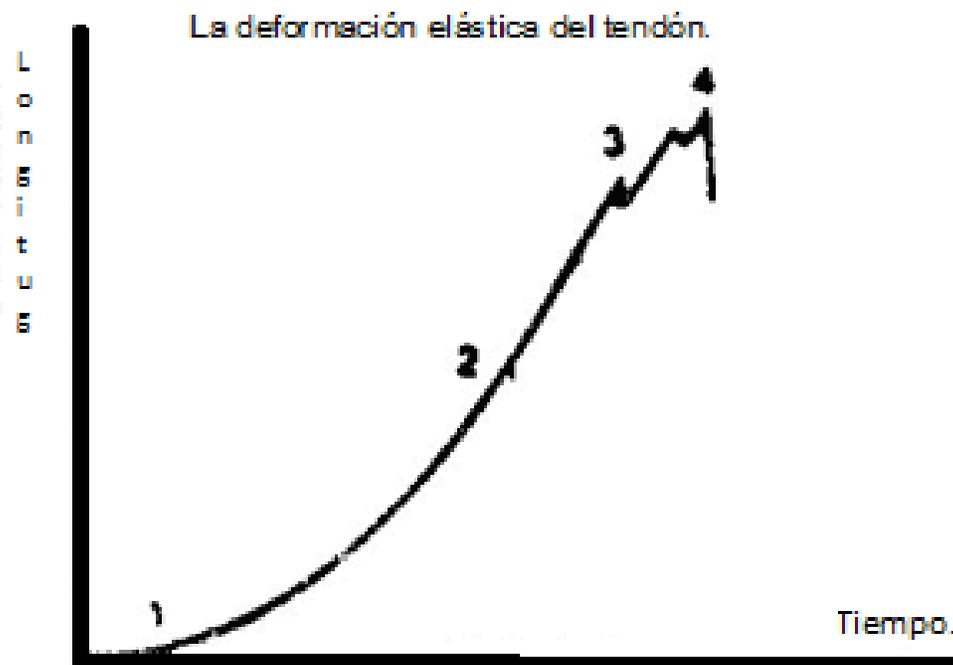
### Ilustración 2

Modelo de respuesta ante una fuerza modificadora del estado de reposo en un modelo viscoso-elástico

El modelo de la deformación elástico viscosa hace suponer que el tramo de mayor eficiencia en la relación longitud y tiempo es el segmento AB, pero al cesar la aplicación de la fuerza deformante punto C, el retorno "rápido" al estado inicial es incompleto llegando hasta el punto B, inicio del segmento BC que coincide con la deformación no lineal y menos provechosa para la fuerza elástica, en la fase siguiente, segmento DC, que es de retorno aun más lento e incompleta la recuperación del estado inicial, continua cerca de la zona menos eficiente del aprovechamiento de las fuerzas elásticas. Según este modelo, la reactividad del musculo seria en forma de saltos, no coordinada y con la tendencia lineal hacia la menor potencia, pero experimentalmente la fuerza muscular no se manifiesta de esa manera, establece una curva donde con el acortar del tiempo se mejora la potencia y en las primeras series del ejercicios se incrementa, solo después de una determinado números de repeticiones disminuye la potencia mecánica del musculo. El tratar de interpretar la funcionalidad del cuerpo humano empleando modelos rígidos frecuentemente llegan a conclusiones erróneas. La viscoelástico no es igual en todos los tejidos que integran el cuerpo, incluso entre aquellos que se unen para formar un mismo órgano, como por ejemplo, en el musculo se encuentran estrechamente entrelazados,

arterias, venas, fibras musculares, además de los tendones (sirven para mover el hueso o la estructura), que tienen irrigación sanguínea la cual le da su capacidad generativa y puede variar su plasticidad para deformarse (viscosidad) a diferencia de los ligamentos que tienen la función de fijar hueso y articulaciones, no tiene suficiente irrigación sanguínea y son mas elásticos pero menos plásticos que los tendones.

En la ilustración 3, se exponen las características elásticas del tendón, recordemos que a diferencia con los ligamentos le llega sangre y otros componentes que lo pueden hacer variar su viscosidad. En el segmento del 1-3 se muestra una relación casi lineal entre la longitud y tiempo de deformación a consecuencia de una fuerza externa gracias básicamente a las propiedades de elasticidad del colágeno, pero en el segmento 2-3 la deformación es mas lineal, la elasticidad se incrementa por la dureza provocada por el posiblemente desplazamiento o salida de líquidos del propio tendón, en el segmento 3-4 evidentemente llegaron al límite de posibilidades elástica y se provocó la ruptura del tendón. A diferencia con el modelo rígido de ilustración 2, la mayor potencialidad para la fuerza elástica del tendón se da en el segundo segmento y sucede por la reducción de la viscosidad, aumento de la dureza.



1. Rápida deformación por el estiramiento de las fibras de colágeno.
2. La dureza del tendón aumenta rápidamente
3. Fallas progresivas en la elongación del colágeno.
4. Las últimas fuerzas deformantes capaces de soportar, ruptura del tendón.

Ilustración 3  
Los segmentos en los que varía la elasticidad del tendón

Estos son muestras de los mecanismos compensatorios por los cuales el cuerpo humano incrementa sus potencialidades reactivas, con la que "tropezamos" cuando realizábamos la parte experimental del doctorado en Moscú en los años 1979 y 1980, y fue motivo de discusión científica con el eminente y respetado investigador Y. V

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 18

Verjohoshansky, cuando le aseguramos que la reactividad del músculo para la pliometría no era lineal con el incremento de la altura de la caída en el salto de profundidad, lo cual demostramos experimentalmente, tenemos el honor de haber realizado publicación con este investigador insignia del deporte de altos rendimientos en Rusia y el mundo en general.

La aplicación práctica de modelos de entrenamiento que se apoyan en los mecanismos compensatorios de los músculos durante la realización de ejercicios de máxima potencia, ha sido uno de los pilares del sistema general de entrenamiento que hemos desarrollado y aplicado en la preparación de deportistas recordistas medallistas mundiales, incluso que han establecido marcas mundiales, estos mecanismos superan en efectividad y prevención de las lesiones provocadas por el uso del doping hormonal.

En general, el organismo humano establece mecanismo de compensación aplicando la relación elasticidad y plasticidad de los tejidos, este es un complejo proceso que histológicamente puede ser alterado por factores externos e internos, regularmente durante la actividad motora intensa reactiva o de velocidad fuerza el músculo va hacia el incremento de sus potencialidades elástica, de hecho, modifica la resonancia elástica del tejido muscular haciendo que las vibraciones transmitidas por la contracción de las fibras musculares recogidas al final del los miembro superiores se ve influida por las variaciones viscoelástico. Esta particularidad de los tejidos, en especial el muscular, posibilita emplear tecnologías novedosas tales como, los ultrasonidos, la tomografía y de la resonancia magnética con las que se han descubierto nuevas enfermedades y las causas de otras que tenían diagnóstico dudoso.

En la medicina deportiva gracias a las alteraciones de las propiedades físicas los especialistas detectan por la ecografía (fenómeno acústico producido al chocar un sonido contra una superficie capaz de reflejarlo) el grado de hipertrofia muscular, tendinitis, atrofia, ruptura de tejidos, hematoma, desgarros, miositis, hernias, tumores, absceso, calcificaciones, etc.

Estos razonamientos, sobre la relación directa de las potencialidades de relajación muscular para el incremento de la fuerza relativa y de hecho sobre los rendimientos deportivos, las variaciones histológicas de los órganos y tejidos y las consecuencias en las propiedades viscoelástico del músculo nos puede llevar a la hipótesis de que por medio del Tremor de manera indirecta podemos incidir en la valoración de la capacidad de trabajo del Sistema Nervioso para las actividades motoras.

El general, el complejo mecanismo de la regulación del Tremor concierne su labilidad a diferentes influencias tanto del origen fisiológicas, como mecánicas y patológicas. Esta complejidad permite interpretarlo, tanto por su magnitud como variables de una importante prueba para obtener información del estado funcional integrar en que se encuentra el organismo, en especial de su sistema nervioso y propiedades física del músculo. Los puntos de mayor utilidad para su registro son las extremidades del cuerpo, en especial los dedos de las manos.

### **Metodología y organización de la investigación**

El registro del Tremor lo llevamos a cabo por medio de un electroencefalógrafo de 2 canales, soviético E.E.CH.C.I. 1964, el punto de registro fue el dedo índice de la mano. La experimentación se desarrollo en el laboratorio de fisiología del Instituto Superior de

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 19

Cultura Física Manuel Fajardo en la Habana Cuba, en aquel entonces dirigido por el Dr. en Ciencias Biológicas Jose Yáñez Ordaz.

La comprobación del método consistió en registrar el Tremor de la mano derecha y estando el sujeto sentado le dábamos a sostener en la otra mano un peso de 5 kg. También se estudio la influencia sobre el Tremor de la contracción y relajación del musculo recto-anterior del muslo. En ambos caso se noto la alteración de los índices del Tremor, en mayor cuantía cuando era contraído el muslo. La última prueba fue sosteniendo en la mano del registro un peso del 5 kg, al igual que en las anteriores pruebas las oscilaciones aumentaron.

Comprobada la objetividad del método, estudiamos el Tremor en 10 levantadores de pesas, compuesto por 5 atletas que aventajaban deportivamente al resto de los deportistas (Grupo A) a pesar de poseer el mismo tiempo de entrenamiento y poca diferencia de peso corporal, los otros cinco no eran deportistas sobresalientes por sus rendimientos competitivos (Grupo B). En ambos grupos se registro el Tremor en estado de reposo y en el de relajación voluntaria. El índice de comparación fueron las diferencias entre la amplitud y frecuencia del Tremor en estado normal y en la relajación.

Los valores promedios registrados en el grupo A (Tabla 3) nos indican que los atletas más aventajados deportivamente poseen las capacidades de relajarse por debajo del valor inicial en estado de reposo, en especial J. G. quien fue uno de los primeros medallistas mundiales de levantamiento de pesas de Cuba, recordista nacional y panamericano en varias oportunidades. En el promedio general los deportistas del grupo A mostraron menos incrementos relativos de la frecuencia y amplitud del Tremor en comparación con el grupo B, tabla 4.

Resultado de la diferencias entre el estado de tensión normal y el de relajación en el Grupo A						
Nombre	Normal		Relajado		Diferencia	
	Amplitud	Frecuencia	Amplitud	Frecuencia	Amplitud	Frecuencia
J.G.	13.7	12	10.9	8	-2.8	-4
J.R.	17.5	12	19.2	14	+1.7	+2
I.P.	18.8	14	18.4	17	-0.2	+3
C.R.	8.9	12	8.3	12	-0.6	0
S.I.	12.8	10	14.8	11	+2	+1
$\Sigma$	71.7	60	61.6	62	+0.1	+2
X	14.34	12	12.32	12.4	+0.02	+0.4

Tabla 3

Es importante destacar que todos los deportistas del grupo B, cuando se les pidió que se relajaran, objetivamente no lo pudieron lograr y en el grupo A, dos de los cinco tampoco disminuyeron los registros del Tremor en amplitud y frecuencia. Esto indica que el estado de relajación en el musculo no siempre es lograda a pesar de que los deportistas así lo afirmen, se hace prudente comprobar objetivamente la respuesta de los deportistas o sujetos en general. El considerar que la relajación muscular se provocada por un mecanismo pasivo es incorrecto, por ende es una capacidad que puede ser entrenada al igual que la velocidad de contracción.

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 20

Los resultados de la diferencia entre el estado de tensión normal y relajado en el grupo B						
Nombre	Normal		Relajado		Diferencia	
	Amplitud	Frecuencia	Amplitud	Frecuencia	Amplitud	Frecuencia
R.R.	12.3	12	20	14	+7.7	+2
L.E.	9.3	11	12.8	12	+2.5	+1
F.F.	15.2	12	18.2	13	+3	+1
I.A.	14.7	12	18.4	16	+3.7	+4
J.A.	10.5	10	12.7	15	+2.2	+5
$\Sigma$	62	57	82.1	70	+19.1	+13
X	12.4	11.6	16.42	14	+3.82	+2.6

Tabla 4

La influencia del entrenamiento de levantadores de pesas sobre el Tremor estudiada en el grupo A se comprobó que finalizada la práctica deportiva los deportistas, aunque desean relajarse no fueron capaces de lograrlo y como promedio detectamos, en esta pequeña población, que la amplitud fue el indicador más afectado por el entrenamiento, (ver tabla 5) aunque sus índices iniciales de relajación fueron más bajo que los deportistas del grupo B sin haber sido afectados por el grado de agotamiento del entrenamiento con las pesas olímpicas.

Los resultados del grupo A antes y después del entrenamiento						
Nombres	Antes		Después.		Diferencia	
	Amplitud	Frecuencia	Amplitud	Frecuencia	Amplitud	Frecuencia
J.G.	-2.8	-4	+0.2	+1	+3	+3
J.R.	-0.2	+3	+2.2	+1	+2.2	+1
I.P.	-0.6	0	+2.5	+2	+3.1	+2
C.R.	+2	+1	+2.1	+1	+0.1	0
S.I.	+1.7	+2	+4.3	+2	+2.6	0
$\Sigma$	+0.1	+10	+11.3	+7	+11	+6
X	+0.02	+2	+2.25	+1.4	+2.2	+1.2

Tabla 5

Las conclusiones a las que llegamos por medio de la comparación en los indicadores de frecuencia y amplitud del Tremor tanto en el los grupo A como en el B concuerdan con autores que utilizaron otros métodos para el estudio de la relajación voluntaria, V. C. Farfel y colaboradores, V. L. Fiodorov, I.P. Ratov y otros.

## Discusión

Los resultados de esta investigación fueron obtenidos en el 1976, y los presentamos en tesis que para culminar los estudios de Licenciado en Cultura Física y Deportes en el año 1977. Las razones para retomarlos varias décadas después son las siguientes: 1) El proyecto de la investigación se realizo con el rigor científico necesario y los resultados fueron debidamente elaborados pero no contábamos con tantas evidencias sobre la importancia práctica de las conclusiones que habíamos llegado y la utilidad de emplear el tremor fisiológico como método de medición y 2) En la revisión bibliográfica habíamos advertido que las capacidades de relajación voluntaria era de interés para

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 21

entrenadores y deportistas, pero en aquellos años no habían investigaciones objetivas en la que abordaran un mayor número de deportes.

En relación con la importancia de mejorar la capacidad de relajación muscular en el entrenamiento de levantadores de pesas, la práctica nos convenció categóricamente. Estando como director técnico de la Federación Cubana de Levantamiento de pesas desde los finales de la década de los años 1980 y hasta después de los Juegos Centroamericanos y del Caribe de Ponce 1993, etapa en la que labore muy estrechamente con el jefe de entrenadores del equipo nacional y realizamos cambios muy significativos al programa de entrenamiento del seleccionado nacional, pero no le había prestado interés a cómo mejorar esta capacidad neuromuscular y no había necesidad, en el equipo de trabajo el quiropráctico y el psicólogo aplicaban métodos y técnicas para la relajación muy eficientes, uno se apoyaba en los masajes y equipo especiales y el segundo en métodos psicológicos y la acupuntura, pero en el 1994 al tomar la dirección de la selección Colombia de levantamiento de pesas y no contar con el equipo paramédico, comprendí que el éxito para poder aplicar grandes cargas de entrenamiento dependía de la aplicación de relajantes musculares, razón por la cual empecé la aplicación de algunos de ellos **no esteroides** y los resultados se dejaron ver de inmediato, los aplicaba únicamente los días de cargas máximas de entrenamiento.

Hasta la actualidad esta práctica me ha dado resultados muy positivos ya que acorta los procesos de recuperación y mejora sustancialmente la coordinación muscular en la ejecución técnica de los ejercicios, no confío en la valoración subjetiva de los deportistas.

Los resultados de la investigación que desarrollamos permitió conocer e identificar de manera subjetiva el grado de relajación muscular en que se encuentra el deportista incluso sin que se percaten de la observación, algunas técnicas de observación que hemos aplicado, como por ejemplo: observar al caminar de los deportistas la coordinación entre los brazos y las piernas, el ejercer presión sobre los músculos fundamentales de las piernas o la espalda, la dureza excesiva del músculo es síntoma de desorden en la relación elástico-viscosa, darle a sostener una hoja de papel con el brazo extendido y por supuesto mirar las vibraciones del Tremor distal, conocí entrenadores soviéticos que le ordenan a sus pupilos que atraparan con una mano moscas en pleno vuelo, mediante esta observación valoraban la forma deportiva en la cual se encontraban los deportistas.

En publicaciones recientes sobre la importancia de la relajación voluntaria con la adquisición de la maestría deportiva (proceso mediante el cual los deportistas transitan desde la iniciación hasta el nivel olímpico o mundial) se demuestra que esta capacidad es de gran importancia independientemente al deporte que se practique, pero se hace más importante en los de fuerza rápida con alto grado de complejidad técnica, conclusión a la que arribaron los especialistas a partir del análisis de los factores influyentes en el progreso del rendimiento deportivo en el área de salto en el deporte de atletismo.

De los tres tipos de saltos, el considerado con mas simplicidad técnica es el de longitud, y el de mayor complejidad técnica el salto alto, según Ю.В Высочин la tasa de contribución de la relajación muscular se incrementa con el aumento de la maestría deportiva del 28% (salto de longitud) y 65% (salto de altura). Ver Ilustración 4.

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 22

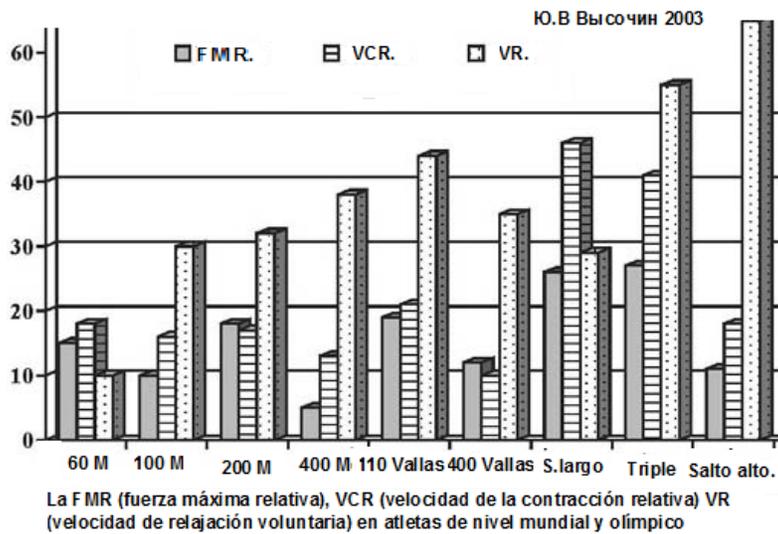


Ilustración 4

La relación de la velocidad de relajación y de la contracción con los resultados deportivos por eventos del atletismo

En los últimos 5 años la importancia que le brindan los especialistas deportivos al mejoramiento de la capacidad de relajación voluntaria no radica en demostrar que es importante para mejorar la maestría deportiva, ya ahora han pasado a la etapa de buscar métodos de alta eficiencia para su incremento (Yu, P. Denisenko 2007, Yu Vysochin 2012, L. G.Yatsenko 2012)

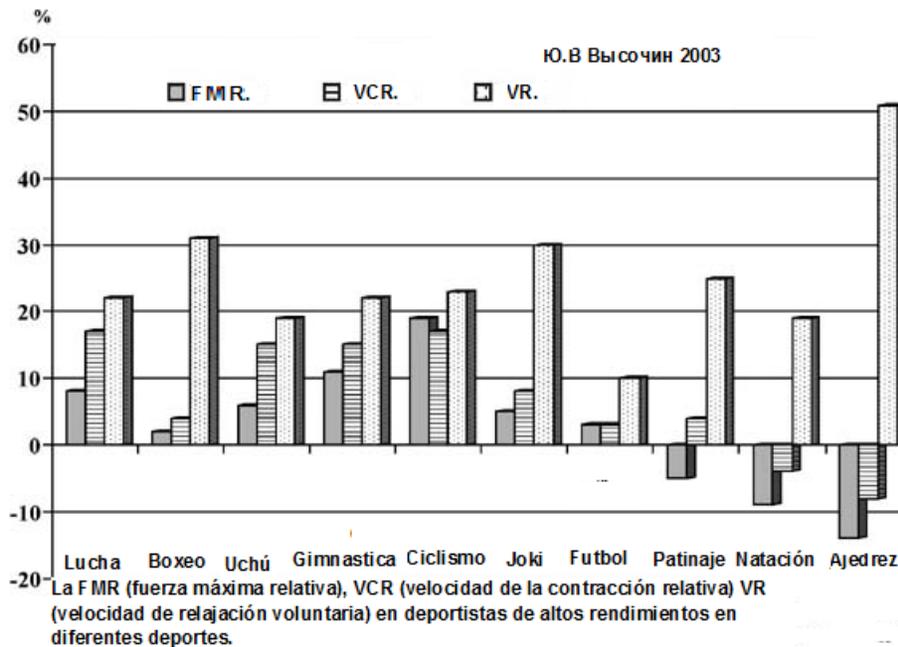


Ilustración 5

La velocidad de la relajación muscular es de interés para los rendimientos deportivos independientemente de la disciplina competitiva

## Conclusiones

La relajación muscular al igual que la velocidad de contracción tienen relación directa en el incremento de la fuerza máxima relativa. Los mecanismos fisiológicos y biomecánicos de la relajación es un proceso activo que puede ser entrenado y de su desarrollo pueden mejorar los rendimientos en los deportes de fuerza rápida en particular en aquello que exige de alta coordinación y desarrollo de la resistencia a la velocidad.

El Tremor Fisiológico a pesar de haber sido demostrado que variaba con relación al grado de agotamiento motor y estar influido por las propiedades viscoelásticas del músculo, no había sido considerado para evaluar el grado de relajación voluntaria de los músculos esqueléticos. Los resultados que obtuvimos en la aplicación del método, para valorar la relajación voluntaria, en deportistas de diferentes potencialidades competitivas, en estado de reposo relativo así como antes y después del entrenamiento de levantamiento de pesas, coinciden con los obtenidos por otros autores empleando métodos más complejos y en condiciones de laboratorio.

La valoración subjetiva que realizan los deportistas de su relajación muscular no es confiable, así lo demuestran las observaciones realizadas por la frecuencia y amplitud del Tremor Fisiológico. Los deportistas capaces de reducir la amplitud en las oscilaciones del Tremor, en comparación con su estado de reposo relativo, regularmente poseen mayor maestría deportiva.

El entrenamiento con pesas influye sobre las capacidades de relajación muscular voluntaria y puede ser determinada de manera indirecta cuantificando los cambios en la amplitud de las ondas Tremor. Esta conclusión ha sido ampliamente confirmada por investigadores de la relajación muscular empleando otros métodos.

En el orden práctico y metodológico la aplicación de medios y métodos para recuperar las potencialidades de relajación muscular voluntaria, incluidos los farmacológicos no esteroideos, pueden ser recomendables para después de las cargas máximas.

El registro del Tremor Fisiológico empleando la metodología que desarrollamos en colaboración con el especialista soviético V. L. Fiodorov es coincidente con los resultados adquiridos por otros autores, reafirma la conveniencia de emplear este método en el control de la Capacidad de Trabajo Neuromuscular de los deportistas en el alto rendimiento competitivo.

## Bibliografía

Высочин Ю.В. Полимиография в диагностике функционального состояния нервно-мышечной системы и изучении этиопатогенеза некоторых специфических травм и заболеваний у спортсменов: Канд. дис. Л., 1974.

Высочин Ю.В., Лукоянов В.В. Активная миорелаксация и саморегуляция в спорте// Монография. - СПб: ГАФК им. П.Ф. Лесгафта, 1997.

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 24

Высочин Ю.В. Физиологические механизмы защиты, повышение устойчивости и физической работоспособности в экстремальных условиях спортивной и профессиональной деятельности: Докт. дис. Л., 1988.

Высочин Ю.В., Денисенко Ю.П. Миорелаксация в механизмах специальной физической работоспособности и повышение эффективности подготовки футболистов: Учеб. пос. Набережные Челны, 2000. - 48 с.

Высочин Ю.В., Денисенко Ю.П. Факторы, лимитирующие прогресс спортивных результатов и квалификацию футболистов // Теория и практика физ. культуры, № 2 (2001).

Высочин Ю.В., Ю.П. Денисенко, В.А. Чуев, Ю.В. Гордеев. влияние сократительных и релаксационных характеристик мышц на рост квалификации спортсменов. Теория и практика физ. Культуры № 6 (2003).

Borges, V. y Ferraz, H. B. Tremors. Rev Neurocienc. 14 (1) (2006) 043-047.

Demeni, G. Curso teórico y práctico de educación Física. Moscú 1912.

Denisenko Yu, P. Myorelaxation in football players' training system. Synopsis of Thesis of Doctor of Science (Biology) 2007.

Denisenko, Y.; Vysochin, Y. y Yatsenko, L. Myorelaxation in the training process of skilled athletes. *Open Journal of Molecular and Integrative Physiology*, 3 (2013) 83-86.

Denisenko Yu, P. Relaxational characteristics of skeletal muscles in increase of physical working capacity of football players. *Vestnik Sportivnoi Nayki*, 1 (2007) 27-30.

Farfel, V. C.; I. N. Freiberg, I. C. y A. C. Shabashava. Investigaciones de la relajación. NIIFK Moscú 1939.

Fiodorov, V. L. Tesis para optar por el grado científico de doctor en ciencias biológicas. Moscú. 1955.

Fiodorov, V. L.; I. Ratov El rol de la relajación muscular en el deporte. Fisicultura y sport. Moscú. 1962.

Fiodorov, V. L. y F. M. Talichev. Investigaciones fisiológicas en el proceso de preparación para los XIX Juegos Olimpicos. Resumen de materiales N.I.I.M.F.1967.

Fisner, L. N. Upravlenie. Koordinatsiev dvizhenia. Nauka. Moskva 1971.

Gradopolov, K. Boxeo. Manuel de Cultura Física y deportes. Moscú 1951.

Gurfinkel, V. C; I.M. KotsM; L.Shuk. Regulyatsia posu chelovieka. Nauka. Moskva. 1965

Gurvich, G. I; V. P. Sanaidov. K isuchenin utamlenia letnogo sustava. Tezisi dokladov IV konferentsi truda. Leningrad 1965.

La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico pág. 25

Herrera Corzo, A. Comportamiento de algunos métodos para determinar los estados funcionales y de salud, y nivel de entrenamiento en los pesistas. Boletín Científico Técnico. INDER Cuba. N° 4, 1977.

Kirson, M. V. O fisiologicheskoye tolkovaniye micheznogo tremora y metodaj analiza tremogramm. Psigofiziologiya truda y prochusnosti. Leningrada 1935.

Krestovnikov, A. Nuevos datos para el problema de la forma deportiva. T.P.F.D. Leningrado 1955.

Marshall, J. y E. G. Walsh. Physiological tremorand. J. Neurol. Neurosurg. Psychiat. 1956.

Медведев А. С., Масальгин Н. А., Эррера А.Г.К., Лукашев А.А., Верхошанский Ю.В., Новиков П.С. Взаимосвязь технической и специальной физической подготовленности у тяжелоатлетов высокой квалификации в толчке штанги от груди. Методическое пособие. РИО ГЦОЛИФК, М., 1991.

Miller, I. Mi sistema de ejercicios respiratorios. Vremia. Moscú. 1929.

Ozolin, N. G. La velocidad y método para su desarrollo. Revista teoría y práctica de la cultura física y los deportes. Moscú, 1949. N 7.

Sobolev, S. S. O zavizimosti rezultatov korrekturnoi probi y Danny isledovanya tremora at vremeni motorni reaksiona svet. O roli vneshnei ceredy. Moskva 1958.

Terechenko, A. M. tremografioa y vazmosnoshnosti y priminenia v praktike k norodnogo lechevnia. Boprocsi kurostologii, fisioterapi y lechevnoi fisikulturi zhisni. 5.1967.

Ter-Obedecian, A. Deporte. Editorial, Cultura Física y Deportes. Moscú 1967.

Vartanian, P. A. Objektivnoi issledovanie tremora ruk y ego klinicheskoi znachemo.Trudi crevnogo med instituta. Vip 14, 1965.

Vysochin Yu, V.; Denisenko Yu, P. y Yatsenko, L. G. Physiology, medicine, pharmacology, high technologies, the theory, practice. The 4th International 32-Scientificallly-Practical Conference, 1 (2012).

Zimkin, N. V. Fisiologiya cheloveka. Fisikultura y sport. Maskva 1975.

Para Citar este Artículo:

Herrera Corzo, Alfredo. La relajación muscular influye directamente en los rendimientos deportivos y puede ser valorada por el tremor fisiológico. Rev. ODEP. Vol. 2. Num. 1. Enero-Marzo (2016), ISSN 0719-5729, pp. 08-25.

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

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