

## **Comportamiento de la resistencia eléctrica de la piel ante diferentes estímulos de carga de entrenamiento**

Electric resistance behavior of the skin in front of different charging stimuli of training

**DrC. Juan Antonio Martínez Mesa<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Doctor en Ciencias Psicológicas. Investigador Auxiliar. Profesor Auxiliar. [jamm@infomed.sld.cu](mailto:jamm@infomed.sld.cu)

### **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo conocer el comportamiento que tiene la resistencia eléctrica de la piel como respuesta a la incidencia de diferentes estímulos de carga de entrenamiento.

A un grupo de 27 nadadores de alto rendimiento se les realizaron 77 mediciones de la resistencia eléctrica de la piel antes y después de recibir diferentes estímulos de carga de entrenamiento. La resistencia eléctrica de la piel fue medida utilizando un psicogalvanómetro.

Los estímulos de carga utilizados en la experiencia fueron clasificados según su grado de intensidad y de acuerdo a los diferentes cualidades funcionales empleadas para su ejecución.

Se encontraron diferencias significativas en el comportamiento de la resistencia eléctrica de la piel después del suministro de estímulos de carga de resistencia básica II, máximo consumo de oxígeno y resistencia láctica. No se encontraron diferencias de comportamiento en la variable dependiente estudiada después del suministro de estímulos de carga de baja intensidad como en la resistencia general I.

**Palabras claves:** Ansiedad, Resistencia general I, Resistencia general II, Máximo Consumo de Oxígeno, Resistencia Láctica.

### **ABSTRACT**

The present study has like objective to know the electrical resistance behavior of the skin in response to the incidence of different charging stimuli of training. To 27 high-performance swimmers were realized 77 measurements of electrical resistance of the skin, before and after receiving different charging stimuli of training. The electrical resistance of the skin was measured utilizing a psychogalvanometer. Charging stimuli utilized in the experience were classified according to its grade of intensity and according to the different functional attributes used for its execution. Were found significant differences in the electrical resistance behavior of the skin after supplying charging stimuli of basic resistance II, maximal oxygen uptake and lactic acid resistance. This study did not find behavioral differences in the dependent variable studied after supplying of charging low-intensity stimuli like in general resistance I.

**Keywords:** Anxiety, General resistance I, General resistance II, Maximal oxygen uptake, lactacid resistance.

## **INTRODUCCIÓN**

Las cargas de entrenamiento son exigencias psicofísicas de carácter estimulante ante las cuales el deportista debe crear las respuestas adaptativas necesarias para cumplimentarlas (1), (2), (3), (4), (5).

Según sus objetivos las cargas de entrenamiento se han subdividido en diferentes estímulos de carga de entrenamiento, los cuales se han clasificado de diferentes formas, de acuerdo a su volumen, intensidad de sus estímulos, número de repeticiones, con relación a las diferentes cualidades o áreas funcionales empleadas para la ejecución del ejercicio, etc (6), (7).

Los estímulos de carga se confeccionan y planifican de manera que ellos produzcan una determinada influencia a nivel psicofisiológico en el deportista. Conociendo la particularidad de los estímulos de carga y la especificidad reactiva del organismo humano, no es difícil imaginar que ante determinados estímulos de carga, el organismo del atleta reaccionará creando respuestas adaptativas específicas tanto de carácter fisiológico como psicológico.

Una de las respuestas psicológicas a las cargas de entrenamiento que posee un comportamiento muy interesante es la resistencia eléctrica de la piel.

La resistencia eléctrica de la piel es identificada como una reacción del organismo de carácter psicofisiológico, es considerada la manifestación somática de un estado de excitación cortical, de una sobreactivación condicionada por procesos emocionales complejos (8), (9).

Sobre este tipo de respuesta se ha teorizado mucho, pero pocos han comprobado experimentalmente su comportamiento, tampoco su respuesta a estímulos de cargas de entrenamiento diferentes.

El objetivo de este trabajo es:

Conocer el comportamiento que tiene la resistencia eléctrica de la piel como respuesta a la incidencia de diferentes estímulos de carga de entrenamiento.

## **METODOLOGÍA**

En este trabajo se realiza un estudio descriptivo longitudinal ya que su propósito es medir y evaluar la modificación que tiene la variable estudiada después de recibir las cargas de entrenamiento durante un período preparatorio.

1. Descripción del grupo escogido para estudio.

Se estudió un grupo de 27 deportistas, 20 masculinos y 7 femeninos, generalidad de la pre-selección nacional de natación para el curso escolar 1991-92. Las edades oscilaban entre los 15 y 27 años y la experiencia en el deporte eran superior a los 7 años.

2. Control de salud del grupo escogido para estudio.

A los 27 sujetos se les sometió a un análisis diagnóstico para comprobar que se trataban de sujetos sanos desde el punto de vista emocional para de esta manera evitar sesgos en el experimento con relación a la variable que era objeto de estudio.

Los resultados de este análisis diagnóstico demostró que el grupo escogido para estudio era apto para el experimento en su totalidad.

### 3. Variables de estudio

#### 3.1. Variable independiente.

Carga de entrenamiento. Estímulo externo de carga que se le suministra al atleta en su entrenamiento. Estos estímulos constituyen cargas de trabajo deportivo, planificado en las diferentes etapas del periodo de preparación y están concebidos a partir de un plan de entrenamiento previamente diseñado por el Colectivo Técnico del Equipo Nacional de Judo Femenino y revisado y aprobado por el Departamento Técnico Metodológico del Instituto Nacional de Deportes y Educación Física de Cuba. Los estímulos de carga suministrados fueron clasificados según las diferentes cualidades o áreas funcionales utilizadas para la realización del ejercicio a partir de controles de la cantidad de ácido láctico acumulado en sangre después de la ejecución de dichos estímulos.

Los estímulos de carga utilizados fueron:

1. Resistencia general I (RI). En la ejecución de estos ejercicios el atleta debe acumular en sangre un nivel de ácido láctico entre dos y cuatro milimoles.
2. Resistencia general II (RII). En este ejercicio debe acumular de cuatro a seis milimoles de ácido láctico en sangre.
3. Máximo consumo de oxígeno (MVO<sub>2</sub>). En este ejercicio el atleta debe acumular en sangre un nivel de ácido láctico entre seis y nueve milimoles.
4. Resistencia láctica (RL). El atleta debe acumular en sangre un nivel de ácido láctico entre nueve y doce milimoles.

#### 3.2. Variable dependiente.

Resistencia eléctrica de la piel. Cambio cuantificable en la resistencia eléctrica de la piel, medida a través de un psicogalvanómetro. Manifestación somática del estado de excitación cortical, de una sobreactivación condicionada por procesos emocionales complejos.

#### 4. Métodos de medición.

Se utilizó un método directo de medición, la medición de la conductancia de la piel, reflejo electrodérmico o psicogalvanico el cual mide la resistencia eléctrica de la piel. Para ello se utilizó un psicogalvanómetro de contacto modelo USP.A-9020 Klagenfurt, Brehm-Marketing, Patent-Nr 3402 8 87 C2.

Esta aparatara mide la resistencia eléctrica de la piel a través de valores calificativos de identificación diagnóstica en una escala discreta de cuatro puntos con intervalos de .5 puntos a partir de uno. Estos valores presuponen que la

resistencia eléctrica de la piel posee una relación inversa con estos valores de identificación clínica.

La técnica de medición empleada es la misma de la variante descrita por P. Fraisse en 1960 (10).

Las mediciones fueron realizadas durante todo el periodo preparatorio.

## **RESULTADOS**

Para este análisis se tomaron los valores de los calificativos de identificación diagnóstica arrojados por la Psicogalvanometría antes y después de cada uno de los estímulos de carga suministrados y se construyó un fichero de datos en una microcomputadora personal.

Para conocer si existen diferencias significativas en el comportamiento de la resistencia eléctrica de la piel entre la primera y segunda medición con respecto a cada uno de los estímulos de carga suministrados se aplicó la prueba de Wilcoxon para contrastar las diferencias de los rangos de estas observaciones.

Esta prueba se realizó utilizando un programa del sistema SPSS-PC. El nivel de significación escogido fue de  $\alpha$  igual a 0,05.

En la Tabla 1 se exponen los resultados de la prueba de Wilcoxon en el comportamiento los calificativos de identificación diagnóstica para los diferentes estímulos de carga suministrados.

Puede verse en esta Tabla un aumento en los calificativos de identificación diagnóstica después del suministro de estímulos de carga de RII. Puede observarse como de las 18 mediciones realizadas, en 14 oportunidades los calificativos de identificación diagnóstica se elevan después del suministro de estímulos de RII (el 77.77%), disminuyendo solo una vez y quedando inalterables en tres oportunidades (16.66%). Este aumento es el responsable que existan diferencias significativas en el comportamiento de los calificativos de identificación diagnóstica después de suministrados estos estímulos de carga. Obsérvese como el nivel de significación de 0,03 que ofrece la prueba es menor que el 0,05 de  $\alpha$  adoptado.

Según lo planteado en la Metodología de este trabajo los valores de los calificativos de identificación diagnóstica presuponen que la resistencia eléctrica de la piel posee una relación inversa con estos valores de identificación clínica. Esto es, que los estímulos de RII producen una disminución significativa en los valores de la resistencia eléctrica de la piel de los sujetos estudiados.

También fueron encontradas diferencias significativas en el comportamiento de los calificativos de identificación diagnóstica después de aplicados estímulos de carga de MVO2 como producto de un aumento en estos calificativos después del suministro de estos estímulos de carga. Véase el nivel de significación que ofrece la prueba, es 0,000, menor que el 0,05 adoptado. De las 44 mediciones realizadas en 31 ocasiones (el 70.45%) los calificativos de identificación diagnóstica aumentaron, disminuyendo solo en tres (6.81%) y quedando al mismo nivel en 10 oportunidades (22.72%). Por lo que se puede afirmar que los estímulos de MVO2 producen una disminución significativa en los valores de la resistencia

Se observan diferencias significativas en el comportamiento de los calificativos de identificación diagnóstica después de la aplicación de estímulos de carga de RL

como producto de un aumento en estos calificativos después del suministro de estos estímulos de carga.. Véase el nivel de significación que arroja la prueba de 0,003, menor que el 0,05 de alpha. Puede verse en la Tabla, como en las 11 mediciones que se realizaron, los calificativos de identificación diagnóstica aumentaron en todas (el 100%). Esto es, que los estímulos de RL producen una disminución significativa en los valores de la resistencia eléctrica de la piel de los sujetos estudiados.

Obsérvese en la Tabla 1 el aumento que se produce en los calificativos de identificación diagnóstica después del suministro de estímulos de carga de RI. Puede observarse como de las 4 mediciones realizadas, en todas, los calificativos de identificación diagnóstica se elevan después del suministro de estímulos de RI (el 100 %). Sin embargo este aumento no produce diferencias significativas.

Obsérvese como el nivel de significación que ofrece la prueba es de 0,679, mayor que el 0,05 adoptado. Por lo que los estímulos de RI no llegan a producir cambios significativos en los valores de la resistencia eléctrica de la piel de los sujetos estudiados.

## **DISCUSIÓN**

Como ha podido observarse en la realización del experimento, todos los estímulos de carga suministrados en esta experiencia comprobaron tener una acción estimulante, no solo a nivel periférico o muscular, sino también a nivel del Sistema Nervioso Central, produciendo aumentos en los calificativos de identificación diagnóstica arrojados por la psicogalvanometría, esto es, producen un determinado estado de excitación, una sobreactivación.

Estos cambios que se producen en la activación resultaron ser significativos después del suministro de estímulos de carga de RII, MVO2 y RL. No ocurre lo mismo con los estímulos de RI, estos estímulos producen activación, pero una activación que no llega a hacerse significativa en este sentido. Quizás este tipo de estímulo de carga no alcance esta significación debido a las intensidades de trabajo tan bajas que posee.

En otras comprobaciones experimentales (11) también se han encontrado diferencias significativas que se producen en los niveles de activación cortical (11) como expresión del carácter estimulante a nivel central que llegan a tener los estímulos de carga planificados.

Los resultados encontrados especifican que los estímulos de carga de RII, MVO2 y RL producen entonces una disminución de la resistencia eléctrica de la piel en los sujetos estudiados. A resultados similares a estos llegó I. Pallares

(12) en un estudio realizado también con nadadores de alto rendimiento.

Sin embargo C. Casariego (13), en un estudio realizado con judokas femeninas de alto rendimiento, encontró aumentos en los calificativos de identificación diagnóstica antes del suministro de cargas de entrenamiento planificadas durante todo el periodo preparatorio y en las diferentes etapas de preparación de ese período. Una razón a analizar y que pudiera explicar el contraste de estos resultados sería que el grupo de sujetos estudiados en su trabajo son sujetos de deportes de combate, los cuales se enfrentan, a diferencia de los nadadores, a una tarea mas riesgosa en su entrenamiento, la cual crea una mayor predisposición, una mayor excitabilidad y tensión en su ejecución.

De acuerdo a estos resultados se puede concluir que:

1. La resistencia eléctrica de la piel disminuye como respuesta a la incidencia de los diferentes estímulos de carga utilizados en esta experiencia.
2. Los estímulos de carga de RII, MVO<sub>2</sub>, RL disminuyen significativamente la resistencia eléctrica de la piel.
3. Los estímulos de carga de RI no demostraron tener una influencia significativa en la resistencia eléctrica de la piel.

Es sensato recomendar en próximos experimentos, el aumento del número de mediciones a realizar con relación a los estímulos de RI.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. [Stone](#), M; [Stone](#), M. Recuperación – Adaptación: Deportes de Fuerza y Potencia. PubliCE Standard. 28/02/2005. Pid: 431.
2. Hidalgo, E. Análisis epistemológico sobre algunas teorías relacionadas con la bioadaptación en el entrenamiento deportivo. [http:// www.psicodeporte.com](http://www.psicodeporte.com). 2006.
3. Sancesario, L.A,; Gomez, Y. Entrenamiento deportivo ¿Estress o distrés? [www.efdeportes.com](http://www.efdeportes.com) 2006.
4. Gonzalo, R. El estrés y las lesiones deportivas (I). El estrés previo a la lesión. [www. efdeportes](http://www.efdeportes.com). Revista Digital - Buenos Aires - Año 12 - N° 110 - Julio de 2007.
5. Gonzalo, R. El estrés y las lesiones deportivas (II). Estrategias para el control del estrés como medida preventiva de lesiones en el deportista [www.efdeportes](http://www.efdeportes.com). Revista Digital. Buenos Aires. Año 12. No. 111. Agosto de 2007.
6. Plisk, S. and Stone M.H. *Periodization Stratagies. Strength and Conditioning*. In Press 2003. 2003.
7. Navarro, F. La Estructura Convencional de Planificación del Entrenamiento versus la Estructura Contemporánea. PubliCE Standard. 29/12/2003. Pid: 229.
8. Maya, R. y col. Ansiedad y rendimiento deportivo. *Revista Archivos de medicina del deporte*, nº 49. <http://www.efdeportes.com>. 2007.
9. Arias, J. y M. Carmona. Método para el estudio de la resistencia eléctrica de la piel en ratas. *Rev. Cubana Invest. Biomed.* 16(1):63-68. <http://www.efdeportes.com>. 1997.
10. Fraisse, P. Manual Práctico de Psicología Experimental. P. Fraisse. Edición Revolucionaria. La Habana. 1966.
11. Martínez, J. A. Diferencia entre los niveles de fatiga central antes y después del suministro de cargas de entrenamiento. [www.inder.cu/portal/Servicios Informativos/RevistaIMD2008](http://www.inder.cu/portal/ServiciosInformativos/RevistaIMD2008).
12. Pallarés, I. Relación entre la carga suministrada y el nivel de ansiedad alcanzado en nadadores. Tesis de Grado. ISCF.1993.

13. Casariego, C. Comportamiento de la resistencia eléctrica de la piel y la percepción subjetiva de cansancio ante las cargas de entrenamiento en atletas de judo femenino. Tesis en opción al grado científico Máster en Psicología del Deporte. ISCF. La Habana. 2009.

## ANEXOS

**Tabla1.** Resultados de la prueba de Wilcoxon en el comportamiento de los calificativos de identificación diagnóstica para los diferentes estímulos de carga suministrados.

Estímulos de carga	Mediciones	Comportamiento de los valores de los calificativos diagnósticos			Nivel de Significación	Significativo
		Aumentan	Disminuyen	Igual		
<b>RI</b>	4	4 (100%)	0	0	,679	No
<b>RII</b>	18	14(77.77%)	1 (5.55%)	3(16.66%)	,003	Sí
<b>MVO2</b>	44	31(70.45%)	3 (6.81%)	10(22.72%)	,000	Sí
<b>RL</b>	11	11 (100%)	0	0	,003	Sí
<b>Total</b>	77					