

Dr. Plutarco^a Naranjo
Ex-Profesor de la Universidad Central

Modificaciones de las frecuencias cardiaca y respiratoria, producidas por el ejercicio físico

El tema no es nuevo en el campo de la Fisiología Experimental (1,2) y de la Educación Física (3-6), sin embargo, los datos experimentales pocas veces han sido sometidos al análisis matemático y estadístico, como para deducir conclusiones valederas.

Por nuestra parte nos hemos propuesto una sencilla experiencia como es controlar el número de respiraciones y pulsaciones por minuto, antes y después del ejercicio físico, en individuos entrenados y no entrenados y luego, los resultados, hemos sometido al respectivo análisis matemático.

TÉCNICA EMPLEADA

Hemos seleccionado dos grupos de jóvenes de 20 años de edad y cuyo peso y talla eran aproximadamente iguales. Los unos han realizado ejercicios físicos y deportes, en forma diaria, desde hace 2 años, y hemos llamado para los fines de nuestro estudio «entrenados», y los otros ni hacen ejercicios físicos ni practican deportes, son los «no entrenados».

Con cada grupo, hemos realizado, dos series de ejercicios: uno, consistente en una carrera de velocidad de 100 metros planos y para la cual se ha pedido a cada persona que procure desarrollar la mayor velocidad posible, y otro, consistente en 20 flexiones, procurando que

las nalgas topen a los talones y con los brazos extendidos hacia adelante. La velocidad estuvo regulada por la voz de mando. En todos los casos se contó el número de respiraciones y pulsaciones por minuto, simultáneamente, con el empleo de un ayudante, antes de comenzar el ejercicio y al finalizar éste; después se fué haciendo el mismo recuento, a los 2, 4, 6, 8, 10 y 15 minutos de terminado el ejercicio. En algunos casos, el recuento hubo que prolongarlo hasta los 20 minutos.

Cada grupo estuvo integrado por 15 personas.

RESULTADOS Y SU EVALUACIÓN MATEMÁTICA

De las experiencias hemos obtenido dos series de valores, una relativa al aumento de frecuencia cardíaca y respiratoria, por efecto del ejercicio físico y, la otra, relativa al «Tiempo de recuperación», o sea el tiempo que demora cada individuo en volver a los valores iniciales.

La primera serie de datos se encuentra en la tabla N^o. 1, en la que, cada valor corresponde al promedio sobre las 15 personas investigadas.

TABLA N^o. 1

Ejercicio Control	ENTRENADOS				P ₁	NO ENTRENADOS				P ₂
	Resp.	Ejer.	Dife.	Dif. %		Resp.	Ejer.	Dife.	Dif. %	
<i>Carrera de 100 m.</i>										
Pulso	70	113	43	68,8 %	0,05	83	140	83	75,9 %	0,01
Respiración	18	29	11	58 %	0,05	24	39	15	62,5 %	0,05
<i>20 flexiones</i>										
Pulso		94	25	36,2 %	0,05	83	123	40	48,5 %	0,01
Respiración		25	7	33,9 %	0,05	23	33	10	43,5 %	0,02

Las cifras corresponden a promedios sobre 15 valores individuales.

P₁ = Probabilidad de que la diferencia de valores «en reposo» entre entrenados y no entrenados sea «significativa».

P₂ = Probabilidad de que la diferencia de valores «después del ejercicio», entre los dos grupos sea «significativa».

Hemos encontrado que en el grupo de «entrenados», el número de latidos por minuto es igual a 70 y las respiraciones, a 18, en tanto que en los «no entrenados», el número de latidos por minuto es de 83 y las respiraciones es de 24. Hay pues una diferencia, la misma que, estadísticamente es significativa. (Para que la diferencia de dos valores promediales se considere como «significativa», P debe ser igual a 0,05 o menos). Aunque estas diferencias son significativas, bien podrían deberse a un hecho casual de agrupación de los individuos de cada muestra. El limitado número de nuestras experiencias no nos permite sacar, en este aspecto, una conclusión terminante. Sin embargo, es un hecho muy conocido (4) que en los individuos sometidos a entrenamiento se produce una bradicardia relativa y normal y nuestras cifras bien pueden tomarse como un ejemplo de este fenómeno.

Al finalizar la carrera de 100 metros, en los «entrenados», la frecuencia cardíaca sube a 113, o sea hay un aumento absoluto de 43 contracciones cardíacas por minuto y un aumento de 11 respiraciones. En cambio, en los no entrenados, el aumento de latidos es de 63 y 15 respiraciones por minuto. Las diferencias de aumentos de frecuencia entre los entrenados y los no entrenados son altamente significativas. Lo que quiere decir que los no entrenados, para realizar un trabajo físico, requieren mayor trabajo cardíaco que los entrenados. Además puede observarse cómo en los no entrenados el aumento de la frecuencia respiratoria, hecho que, puede ser una de las causas para que el no entrenado llegue más pronto a la fase «cansancio».

El ejercicio consistente en las 20 flexiones no sólo que confirma los resultados anteriores sino que pone en evidencia otro hecho más y es que las diferencias de frecuencia cardíaca y respiratoria, entre los dos grupos, es más ostensible que en el caso anterior. En otras palabras, en los no entrenados aún moderados ejercicios físicos, son capaces de producir un gran aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria.

Si bien es interesante el conocer la respuesta inmediata cardió-respiratoria, no es menos interesante el estudio del tiempo que demora en volver a la normalidad el entrenado y el no entrenado.

Valiéndonos de estos mismos ejercicios físicos hemos hecho este contral y la evaluación matemática expresada en TR_{50} (tiempo de Recuperación en el 50 % de los individuos) lo hemos hecho por el método de diagramas logarítmicos. Los datos y resultados se consignan en la tabla N^o. 2.

TABLA N^o. 2

Control Condición	EJERCICIO	Reposo	Fatiga	TR_{50}		P
				Promed. minuto	Error Smandar	
<i>Pulso</i>						
Entrenados	Carrera 100 mts.	70	113	13' - 05"	0' - 50" {	0,01
No entrenados	» »	83	140	19' - 00"	0' - 52" }	
<i>Respiración</i>						
Entrenados	« »	18	29	12' - 55"	0' - 54" {	0,01
No entrenados	» »	24	39	18' - 30"	0' - 55" }	
<i>Pulso</i>						
Entrenados	20 flexiones	69	64	9' - 05"	0' - 51" {	0,01
No entrenados	» »	83	123	14' - 55"	0' - 58" }	
<i>Respración</i>						
Entrenados	»	18	25	8' - 40"	0' - 42" {	0,01
No entrenados	»	23	38	14' - 25"	0' - 50" }	

TR_{50} = «Tiempo de Recuperación» del 50% de individuos.

P = Probabilidad de que los TR_{50} entre los dos grupos sea «significativa».

En la carrera de cien metros y en relación al pulso, el TR_{50} de las personas entrenadas es de 13 minutos, mientras que de los no entrenados es de 19 minutos; y en las 20 flexiones, el TR_{50} de los entrenados es de 9 minutos y de los no entrenados de 14 minutos 55 segundos. En todos los casos, las diferencias son altamente

significativas. Esto quiere decir que los entrenados vuelven a la normalidad circulatoria más rápidamente que los no entrenados. Lo propio sucede en cuanto a la respiración, con la circunstancia de que la respiración tiende a normalizarse un tanto más pronto que la frecuencia cardíaca.

DISCUSIÓN:

Los resultados experimentales anteriores prueban pues, que el entrenamiento es un verdadero proceso de adaptación del organismo al ejercicio físico, al esfuerzo corporal. Organismos entrenados, son al mismo tiempo organismos adaptados, y como tales, son capaces de realizar un trabajo con un mínimo de gasto energético y un mínimo también de desgaste orgánico.

Todo esto condiciona el que los organismos entrenados puedan efectuar grandes esfuerzos sin llegar fácilmente al agotamiento, como sucede con los no entrenados.

Finalmente, el entrenamiento lleva a la perfección y armonía de los movimientos o trabajos. Así, en nuestras propias experiencias, los entrenados realizaron la carrera de 100 metros en menor tiempo que los no entrenados, siendo muy importante esta diferencia numérica.

Para el deportista, el atleta, el que tiene que realizar grandes esfuerzos físicos, es pues de fundamental importancia mantener el organismo en «estado de entrenamiento» no sólo desde el punto de vista técnico y especializado de «su» deporte, sino desde el punto de vista de la educación física integral.

Pero la práctica de los ejercicios físicos, de la gimnasia, no es asunto que debe interesar únicamente a los deportistas y a los atletas, sino en general debe ser una práctica higiénica destinada a mantener y mejorar la salud y el promedio de duración de la vida. Hemos visto que los organismos entrenados, son adaptados al esfuerzo y pueden hacer frente, exitosamente, a cualquier emergencia física, por tanto, están sujetos menos al «agotamiento» y «degeneración», tanto en el sentido muscular

cuanto en el más amplio sentido dado por Selye, en su estudio acerca de las enfermedades de «adaptación».

CONCLUSIONES

1^a. Investigando con grupos homogéneos de personas entrenadas y no entrenadas, hemos encontrado que los entrenados tenían 70 pulsaciones y 18 respiraciones por minuto y los no entrenados, 83 pulsaciones y 24 respiraciones por minuto.

2^a. Tras una carrera de velocidad de 100 metros, en los no entrenados, aumenta más la frecuencia cardíaca y respiratoria que en los entrenados. Las diferencias son estadísticamente significativas.

3^a. Ejercicios menos intensos, como 20 flexiones, a más de confirmar la conclusión anterior, prueban que aún pequeños esfuerzos producen, en los no entrenados, gran taquicardia y taquipnea.

4^a. En cuanto al tiempo que demoran los organismos en volver a las cifras iniciales de frecuencia cardio-respiratoria, expresada en términos de TR_{50} , los entrenados vuelven más pronto a la normalidad que los no entrenados. Las diferencias son significativas.

REFERENCIAS:

1. ALOISE, L. Tratado de Fisiología (2^a edición). Editorial del Ateneo. Buenos Aires, 1944.
2. PUGLIESE, A. Fisiología (3^a edición). Edit. González Porto. Méxro, 1938.
3. BOIGIEY, M. Efectos fisiológicos del ejercicio en las diferentes edades de la vida. Rev. Ecuatoriana de Educación Física. 1: 8, 1948.
4. BROMAN, I.—THULIN, J. G. Compendio de Anatomía y Fisiología para profesores de Educación Física. Buenos Aires, 1941.
5. CHRISTENSEN H. E. KROGA, A. LINDHARD, J. Recherches sur l'effort musculaire intenso. Bull L'Organisation D'Hygiene. Septiembre, 1934.
6. SÉVDEVER, D. El Problema de la Educación Física. Edit. Chiv. Nal del Litoral, Santa Fe, (Argentina) 1941.