

# EL AIRE RESIDUAL EN LOS DEPORTISTAS

DR. R. MAZORRA y Colab.

Los estudios fisiológicos del aparato respiratorio durante la práctica de los deportes, han revelado según las distintas etapas en que se han realizado, alteraciones en la Ventilación Pulmonar para satisfacer las demandas de oxígeno, asegurando la saturación normal de la sangre por el O<sup>2</sup>, así como la eliminación del CO<sup>2</sup>.

Presento a vuestra consideración las observaciones realizadas sobre el Aire Residual (Residual Air) en algunos deportistas sometidos a un entrenamiento sistemático.

El Aire Residual es el volumen de aire que queda en los pulmones después de una espiración (expiration) máxima cuya función fisiológica es amortiguar las variaciones térmicas y de humedad originadas por el aire de inspiración, así como asegurar los cambios de gases en los alvéolos, manteniendo una concentración más o menos constante del aire alveolar.

La composición del aire alveolar está influenciada por la cantidad de aire que ventila el pulmón, en este caso la Ventilación Alveolar y el aire que siempre está en el alvéolo aún después de una espiración forzada, el aire residual.

La ventilación alveolar está influenciada por el aire corriente, la frecuencia respiratoria y el espacio muerto.

La capacidad total del pulmón depende de los valores de la Capacidad Vital y del Volumen Residual. Cuando el aire residual está aumentado en relación a la capacidad total del pulmón se consideró sinónimo de Enfisema Pulmonar, actualmente se le denomina «sobredistensión» pulmonar, porque el aumento del Vo-

lumen Residual por sí mismo no causa insuficiencia respiratoria, siempre presente en el enfisema, ya que para determinar insuficiencia respiratoria, importan más las alteraciones de la Ventilación y la perfusión que la de los volúmenes pulmonares.

Todo esto nos hizo pensar en analizar de acuerdo a las alteraciones que se presentan en la Ventilación, Difusión y Mecánica Ventilatoria, de los atletas sometidos a un entrenamiento sistemático para adaptar su aparato respiratorio a la demanda de O<sup>2</sup> y cómo se comportaba el aire residual y qué papel jugaba en esta adaptación fisiológica.

Nosotros para nuestro estudio usamos un Espirógrafo «Cambridge», de circuito cerrado donde el deportista respira volúmenes y concentraciones conocidas de una mezcla a base de:

Aire atmosférico ... ..	1.550 c. c.
Helio ... ..	600 c. c.
Oxígeno ... ..	150 c. c.

Se le añaden 2.740 c. c. que constituyen el espacio muerto del aparato con un total de 4.840 c. c.

El aparato registra la concentración inicial del Helio y la concentración final del Helio.

Por este método podemos conocer el cálculo de la Capacidad Funcional Residual (Functional Residual Capacity), aplicando la fórmula:

$$\text{CFR} = \frac{(\text{VI} \times \text{BTPs}) \text{ CIH}}{\text{CFH}} = (\text{VI} \times \text{BTPs})$$

CFR = Capacidad Funcional Residual  
 VI = Volumen Inicial  
 CIH = Concentración Inicial del Helio  
 CFH = Concentración Final del Helio  
 BTPs = Factor para la temperatura.

Conociendo la Capacidad Residual Funcional le restamos el Volumen de Reserva Espiratoria y obtenemos el cálculo del Volumen Residual:

$$VR = CFR - VRE$$

En nuestro estudio investigamos a 8 atletas de gimnástica y 10 de atletismo, en los cuales encontramos en todos cifras por debajo de 1.000 c. c., considerándose como normal cifras que oscilen entre 1.000 c. c. y 1.500 c. c. También observamos una notable rapidez en la dilución de la mezcla.

Estas observaciones se hicieron en condiciones de reposo no basal.

El promedio del Volumen Residual entre los 18 atletas fue de:

$$875 \pm 32$$

También realizamos el estudio de la relación entre el Volumen Residual y la Capacidad Total del Pulmón:

$$\frac{VR}{CT} \%$$

Se señalan como cifras normales relacionadas con la edad:

18 a 35 años: VR es el 20 % de la CT  
 35 a 50 años: VR es el 23.5 % de la CT  
 Mayor de 50 años: VR es el 30.8 % de la CT

En nuestra observación del mismo grupo encontramos en todos valores por debajo del 20 % con un promedio de 17 %  $\pm$  1.04.

Esto se explica porque hay una disminución del Volumen Residual con un aumento de la capacidad total del pulmón a expensas principalmente de la Capacidad Vital. 4.75 litros  $\pm$  0.25.

Nuestro organismo está continuamente sufriendo demandas cambiantes de oxígeno que dependen de nuestra actividad metabólica aumentada con el ejercicio, por lo tanto la Ventilación se adapta a la demanda aumentando su volumen minuto. En nuestro grupo de atletas encontramos:

VM = 12 litros  $\pm$  1.63, a expensas de un aumento del volumen corriente (Tidal volume) 725 c. c.  $\pm$  15 con una frecuencia respiratoria de 12  $\pm$  0.32 por minuto.

Las modificaciones del Volumen Corriente y la Frecuencia Respiratoria influyen sobre la Ventilación Alveolar, cuando el volumen minuto se logra a base de un buen volumen corriente y baja frecuencia respiratoria, la ventilación alveolar es mayor, sin embargo cuando el volumen minuto se alcanza con un Volumen corriente pequeño y alta frecuencia respiratoria la ventilación alveolar es menor debido a que el volumen corriente es apenas mayor que el espacio muerto y llega en menor cantidad el aire al alvéolo.

TABLA N.º 1

	AGE	REGULAR VOLUME	RESPIRATORY-FREQUENCY	VOLUME MINUTE	VITAL CAPACITY	RESIDUAL VOLUME	% RESIDUAL VOLUME Total CAPACITY
<b>ATHLETES</b>	18 to 25	725cc. $\pm$ 15	12 $\pm$ 0.32	12L $\pm$ 1.63	4.75L $\pm$ 1.25	875cc. $\pm$ 32	17% $\pm$ 1.04
<b>NON ATHLETES</b>	18 to 25	425cc. $\pm$ 12	16 $\pm$ 1.24	7.60 $\pm$ 1.33	3.08L $\pm$ 1.7	1230cc. $\pm$ 27	22% $\pm$ 0.92

Normalmente la difusión es mayor con el ejercicio físico, por apertura de nuevos vasos o por aumento de calibre de los ya permeables, lo que significa un aumento en la superficie útil para la difusión del oxígeno.

Todo esto unido a que la disminución del aire residual es de sólo un 41.66 % explica el que no se presenten problemas de insaturación ni tendencia a hiperventilación, característicos en los casos de disminución del aire residual por Fibrosis Pulmonar, Neumotórax, Hidrotórax, Toracoplastia.

Para comparar utilizamos 12 jóvenes que no practicaban deportes con edades que oscilaban entre 18 y 25 años, los cuales presentaron valores de:

$$\text{Volumen Residual} = 1.230 \pm 27$$

VR

$$\frac{\text{---}}{\text{---}} = 22 \% \pm 0.92$$

CT

$$\text{Frecuencia Respiratoria} = 16 \pm 1.24$$

$$\text{Volumen Corriente} = 425 \text{ c. c. } \pm 12$$

$$\text{Capacidad Vital} = 3.08 \text{ litros } \pm 0.170$$

FIGURA 1

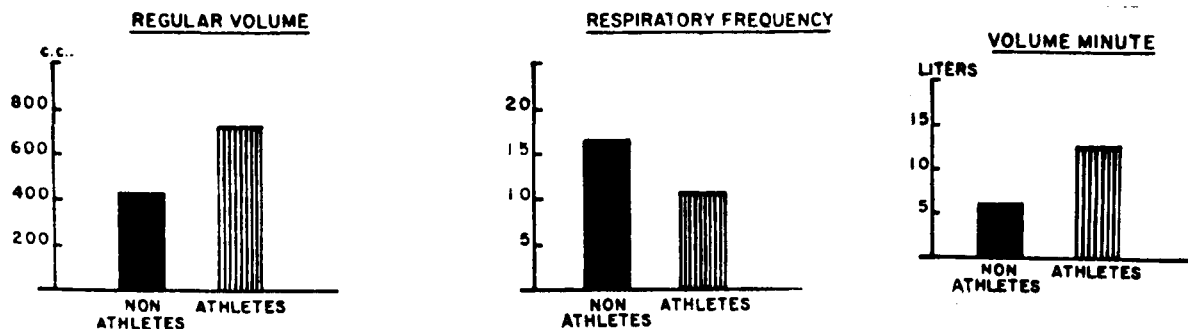
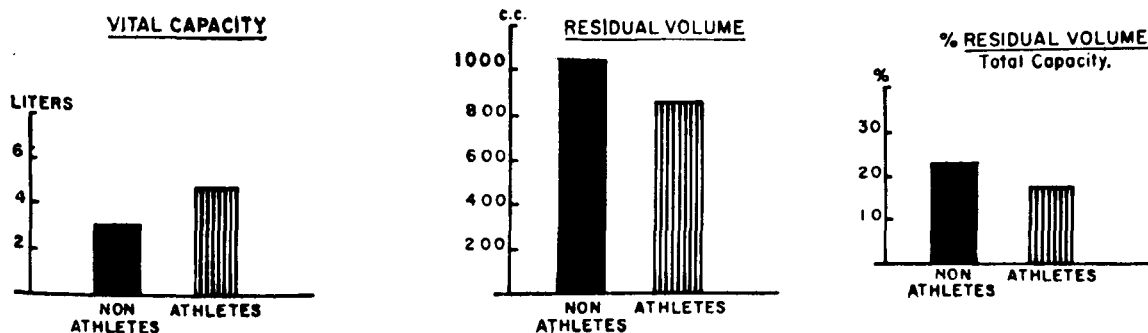


FIGURA 2



## CONCLUSIONES

De nuestra observación llegamos a la conclusión de que en los atletas se producen cambios fisiológicos en su mecánica ventilatoria que produce una ventilación más económica y más eficiente que permite una mejor Ventilación Alveolar, lo que facilita el que se pueda producir una disminución del aire residual, con un aumento de la capacidad total del pulmón a expensas de la capacidad vital.

También observamos una rápida dilución de la mezcla, lo que indica una buena aireación de los alvéolos pulmonares, así como una mayor cantidad de los mismos, participando en la distribución del aire inspirado.

Todo esto unido al desarrollo de los músculos principales y auxiliares de la respiración hace que los atletas sean menos propensos a presentar Insuficiencias Respiratorias.

## BIBLIOGRAFÍA

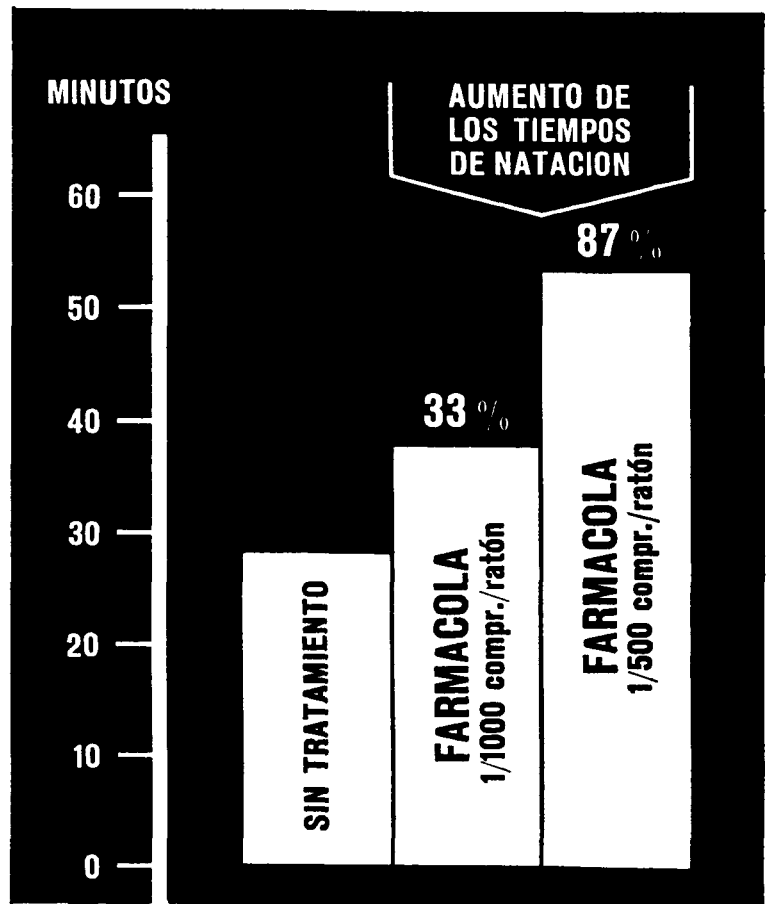
- DOUGLAS. — «Fisiología de la Respiración». Rev. Cubana de Medicina. 4: 9-13, 1962.
- DRAZIL Y KOCNAR. — «Variaciones de la Ventilación Respiratoria durante el proceso de la respiración de aire y oxígeno en deportistas». Inst. Med. Deportiva. Brno, CSSR, 1962.
- FEURELSI. — «Jeonoducha Klinicka Spirografie». Praha, 1962.
- FRIEDBERG. — «Enfermedades del Corazón». 991-997, 1958.
- HOLLMAN. — «Sobre la cuestión de la Capacidad de Resistencia». Conf. Med. Panamericana. 1-6: 45-52, 1962.
- NOVTNY. — «Metodika a Hodneceni Jednodusich Funknich Dechovych Zkcusek». Teorie a Praxe Telesne Vychovy. CSSR (9), 169, 1961.
- SCHONORRER. — «Funkcne Vysvetrenie pluc». Bratislava, 1962.
- SAMSON WRIGHT. — «Fisiología Aplicada». 320-337, 1961.
- VILLACIS. — «Consideraciones sobre las Pruebas de Función Pulmonar». Instituto de Cardiología de México. 2: 212, 1961.

# Farmacola

DEFATIGANTE NEURO-MUSCULAR EFERVESCENTE DE ACCION FISIOLÓGICA

**Prueba de resistencia a la fatiga realizada en el departamento de Farmacología del Laboratorio Dr. Andreu**

Se obligó a nadar hasta fatiga total varios lotes de ratones, anotando los tiempos de natación. Al día siguiente se les administró FARMACOLA y se repitió la prueba, comprobándose una notable prolongación de los tiempos de natación.



Comprimidos efervescentes y comprimidos masticables, de agradable sabor.

Glucosa y ATP . . . . .	energizantes
Acido ascórbico . . . . .	desintoxicante
Aspartatos. . . . .	defatigantes
Nuez de cola y cafeína . . . . .	estimulantes

Tubos de 10 comprimidos efervescentes y cajas de 15 comprimidos masticables.