

INSTITUTO DE MEDICINA DEPORTIVA

## Importancia de la práctica deportiva para el mejoramiento de la función pulmonar

Por las Dras.:

DULCE MARIA RODRIGUEZ AMORES,\* PILAR CASTELLANOS DELGADO\* y GRACIELA NICOT BALON\*\*

Rodríguez Amores, D. M. y otros. *Importancia de la práctica deportiva para el mejoramiento de la función pulmonar*. Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

Los valores de capacidad vital (CV), volumen espiratorio forzado (FEV) y velocidad máxima del flujo medio espiratorio (VMFME), fueron determinados en niños atletas y no atletas. Se encontró diferencias significativas entre ambos grupos. Se discuten los resultados con los obtenidos por diferentes autores.

### INTRODUCCION

En la medicina preventiva y en la rehabilitación, es importante conocer el efecto cualitativo y cuantitativo que ejercen los diferentes *stress* físicos sobre el corazón, la circulación, la respiración, el metabolismo, el sistema musculoesquelético y el sistema nervioso.<sup>1</sup>

La práctica deportiva hace que se desarrollen más los automatismos intermedios, el movimiento voluntario será preciso y, por consiguiente, económico.

El entrenamiento físico va a desarrollar un acondicionamiento cardiovascular muy característico en el deportista: acondicionamiento cardíaco con la constitución de un corazón muy particular, grueso, lento y asténico; acondicionamiento vascular con entrada en "juego" más fácil de todos los fenómenos de adaptación circulatoria periférica y pulmonar en el esfuerzo. Este acondicionamiento cardíaco es uno de los beneficios esenciales de la práctica deportiva: el corazón se forma desde la adolescencia, y a los cincuenta años se tiene el corazón propio de los veinte.

Sobre el aparato respiratorio, la actividad física produce una serie de modificaciones beneficiosas.

Se han ideado diversas pruebas dinámicas del funcionamiento pulmonar con intención de determinar la eficacia de la ventilación pulmonar.<sup>2</sup>

\* Especialista de I grado en medicina deportiva, IMD.

\*\* Especialista de I grado en bioquímica clínica, IMD.

Con la espirometría podemos conocer de forma aproximada las velocidades que toma el flujo de aire al atravesar las vías aéreas y mediante ello tener una idea de la difusión pulmonar.<sup>2</sup> El sujeto que realiza esfuerzos físicos, desarrolla sus diferentes grupos musculares en la medida del grado de entrenamiento que llega a alcanzar; es de esperar que el deportista esté exento de trastornos ventilatorios y los valores espirográficos en ellos obtenidos sean superiores a los predictivos establecidos según edad, sexo y talla.

En nuestra observación de la función pulmonar en los deportistas, nos llama la atención el estudio, con el uso de la espirometría, de la CV, el  $FEV_{0,75} \times 40$ , el  $FEV_{1 \text{ seg}}$  y el VMFME, y establecer las modificaciones que el deporte y el entrenamiento sistemático pueden producir en los parámetros de la función pulmonar en niños atletas y compararlos con los valores obtenidos de una muestra de niños no atletas, que sólo realizaban la actividad física programada una hora tres veces por semana.

#### MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 187 niños, de 11 y 12 años de edad, del sexo masculino, divididos en dos grupos: uno con 25 atletas de polo acuático de la Escuela Nacional de Natación, Clavado y Polo Acuático "Marcelo Salado", y otro con 162 niños no atletas, escolares del Regional Plaza.

Se utilizó para el trabajo un espirómetro marca Godart.

A cada sujeto se le explicó el método de realizar las pruebas y la forma de liberar una espiración máxima simple satisfactoria dentro del espirómetro.

Ambos grupos realizaron las pruebas en posiciones sentada y erecta. Cada sujeto repitió la prueba dos o tres veces para obtener una mejor evaluación.

El mejor de los espirogramas registrados fue usado para la evaluación del volumen espiratorio forzado (FEV), durante el primer segundo ( $FEV_1$ ), y durante los primeros 3/4 de segundo después del comienzo de la espiración ( $FEV_{0,75}$ ), cuyo valor fue multiplicado posteriormente por 40.

La velocidad máxima del flujo medio espiratorio (VMFME) fue calculada midiendo el volumen medio de la espiración total y se computó el flujo sobre este volumen en litros por segundo.

La capacidad vital (CV) se obtiene midiendo desde el punto más alto de la meseta de la gráfica hasta el más bajo de la curva espiratoria.

Todos los volúmenes son corregidos por el factor  $(PTPS)_{15}$  para llevarlos a condiciones corporales de temperatura y saturación de vapor de agua  $(PTPS)_{19}$ .

Los resultados obtenidos de los valores espirográficos se compararon con los valores predictivos, de acuerdo con la edad, sexo y talla, por la tabla de Baldwin.

Para determinar la talla se utilizó un estadiómetro de Harpenden.

Estadísticamente se procedió de la siguiente forma:

Con los valores reales se calculó promedio o media aritmética, desviación estándar y coeficiente de variación de las cuatro variables en cada grupo por separado.

Utilizando estos resultados se procedió a la comparación de ambos grupos mediante la prueba "t" de diferencia de promedios. Con esta comparación se establece si el grupo de atletas es significativamente mayor o si existe diferencia significativa con el grupo de no atletas. Se realizó una prueba por cada variable.

Con los valores en porciento se calculó la proporción de niños cuyos porcentajes eran iguales o superiores a un predictivo establecido, en cada grupo por separado:

70 para CV, FEV<sub>0,75</sub> x 40 y VMFME

83 para FEV<sub>1</sub>

Utilizando las proporciones halladas de niños cuyos resultados en porciento eran mayores que los establecidos en cada variable, se realizó una comparación de ambos grupos mediante la prueba "Z" de diferencias de proporciones. También se establece con esta comparación, si el grupo de atletas tiene una proporción significativamente mayor o si existen diferencias significativas con el grupo de no atletas. Se realizó una prueba por cada variable.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los valores reales de promedios ( $\bar{x}$ ), desviación estándar (s) y coeficiente de variación (Cv) de cada variable en la muestra de ambos grupos aparecen en el cuadro.

CUADRO

Grupos	Variables			
	CV	FEV <sub>1</sub>	FEV <sub>0,75</sub> x 40	VMFME
<i>Atletas (25)</i>				
$\bar{x}$	3 056,82	86,37	94,43	3,36
S	± 529,491	± 8,452	± 10,322	± 0,338
Cv	0,17	0,10	0,11	0,10
<i>No atletas (162)</i>				
$\bar{x}$	2 400,42	85,59	74,36	2,69
S	± 522,740	± 8,200	± 13,669	± 0,652
Cv	0,22	0,10	0,18	0,24

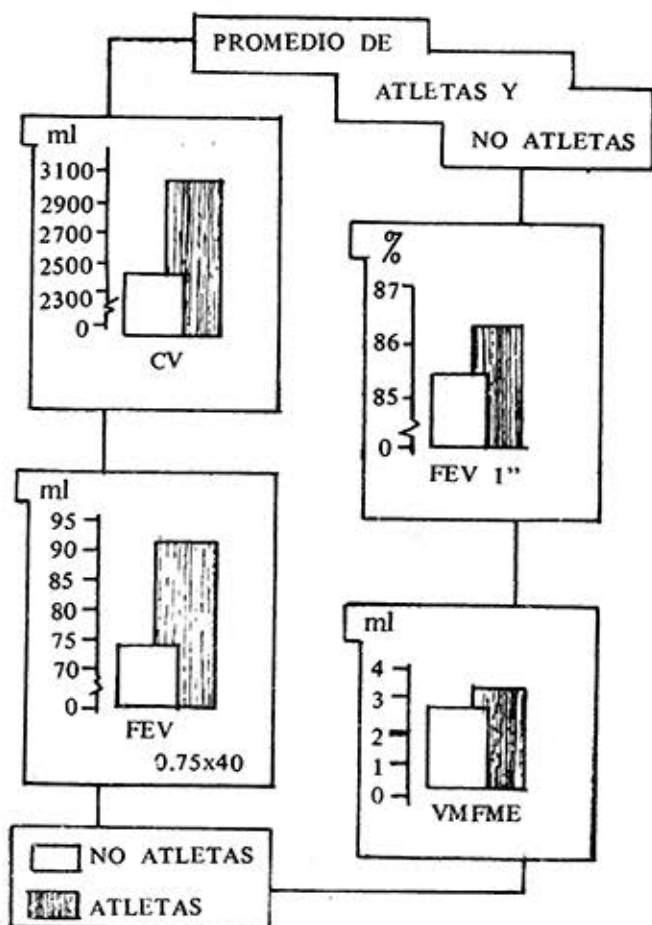
Se observa en estos resultados que los promedios del grupo de atletas presentan un valor numérico mayor que el del grupo no atletas, sus desviaciones estándares son algo similares y los coeficientes de variación son bastante cercanos a cero. Esto último nos indica que los promedios son bastante representativos de sus respectivos grupos, lo cual se muestra en el gráfico de promedios (gráfico 1).

Con estos resultados se realizó la comparación de ambos grupos.

Los resultados de estas comparaciones, una por cada variante, fueron:

- CV,  $FEV_{0,75} \times 40$  y VMFME : Significativamente mayor al 0,05%  
 $FEV_1$  : No significativamente mayor ni existe diferencia significativa

Gráfico 1



Estos resultados señalan que CV,  $FEV_{0,75} \times 40$  y VMFME, en el grupo de atletas, son significativamente mayores que en el grupo de no atletas con un nivel de significación de un 0,05%; el  $FEV_1$  no es significativamente mayor ni existe diferencia entre los valores numéricos de 86,37 en atletas y 85,59 en no atletas, lo que se debe a fluctuaciones del muestreo; ambos se comportan, en sus resultados, de forma muy similar.

De los valores en por ciento de cada grupo, se procedió a contar aquellos que eran iguales o superiores a un predictivo establecido para cada variable y se calculó su proporción (p) mediante el cociente del número resultante del conteo con el total de datos en cada grupo.

Los resultados arrojaron que el grupo de atletas estaban todos por encima de los valores normales en las cuatro variables, por lo que resultó el total su proporción, o sea, 1 que llevado a porcentaje es 100%. En el grupo de no atletas los resultados fueron los siguientes:

CV	: 159 de 162; proporción 0,9815 (98,15%).
$FEV_1$	: 161 de 162; proporción 0,9938 (99,38%).
$FEV_{0,75} \times 40$	: 155 de 162; proporción 0,9568 (95,68%).
VMFME	: 137 de 162; proporción 0,8457 (84,57%).

Estos resultados se reflejan en el gráfico 2 de porcentajes.

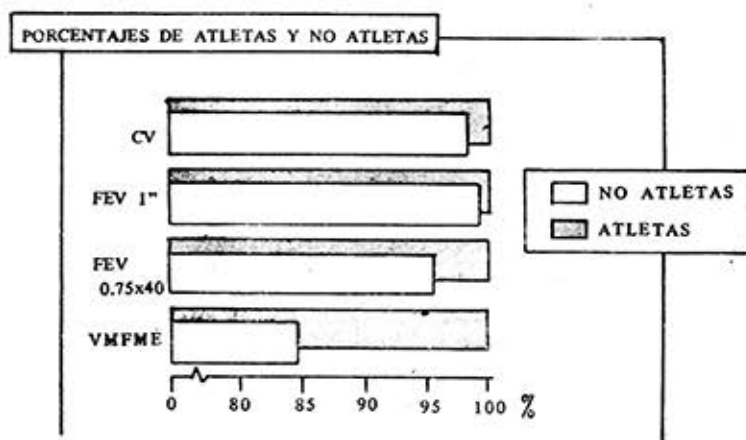
Con estas proporciones se realizó la comparación de ambos grupos.

Los resultados de estas comparaciones, una por cada variable, fueron similares a la prueba realizada con los promedios.

Excepto el  $FEV_{1\text{seg}}$ , en las restantes variables resulta significativamente mayor la proporción de atletas que la de no atletas, que sobrepasan el predictivo establecido con diferentes niveles de significación.

En el  $FEV_1$  no hay diferencia significativa; la diferencia entre las cifras de las proporciones 1 en atletas y 0,9932 en no atletas se debe a fluctua-

Gráfico 2



ciones del muestreo; que las proporciones de resultados por encima del valor normal son similares.

Tanto los promedios en valores reales como las proporciones en valores en por ciento, son mayores los resultados de cada variable en el grupo de atletas que en el grupo de no atletas; tan sólo esa diferencia es significativamente mayor en CV, el  $FEV_{0,75 \times 40}$ , el VMFME con niveles de significación bastante bajos, lo que da mayor significación, y en el  $FEV_1$  la diferencia es no significativa, lo que puede considerarse que presentan similar comportamiento ambos grupos.

## DISCUSION

Durante la práctica deportiva se producen modificaciones en el aparato respiratorio del deportista; los pulmones tienen una vascularización mayor, presentan mayor peso y más fuerza que los pulmones sedentarios, lo que mejora la eficiencia de la ventilación.<sup>1,4-6</sup>

Los atletas sometidos a un régimen sistemático de entrenamiento, reflejan aumentos en los valores de las pruebas dinámicas de ventilación por encima de los valores normales, debido al gran desarrollo de los músculos principales y accesorios de la respiración, y además una mejor movilidad de su caja torácica, lo que provoca mayor capacidad respiratoria.<sup>2,5</sup>

La capacidad disfuncional pulmonar en los deportistas es mayor que en el sujeto no entrenado.<sup>7</sup>

*Castellanos*,<sup>8</sup> en su investigación en ratas no entrenadas, demostró que una actividad física bien dosificada, provoca cambios positivos sobre el tamaño del corazón y el pulmón, mejorando sus funciones.

*Ottlitz*,<sup>9</sup> en sus experiencias con niños que presentaban dificultades respiratorias (adenoiditis, asma y bronquitis crónica) demostró que con la normalización de las funciones respiratorias, la actividad de los niños aumentaba y también como consecuencia mejoraba el rendimiento escolar y el dominio del cuerpo.

Valores normales de la capacidad respiratoria máxima (CRM), han sido señalados por diferentes autores,<sup>1,10</sup> al igual que la velocidad del flujo medio espiratorio (VMFME).<sup>11</sup>

En nuestro estudio se encontraron mayores proporciones de la CRM con relación a los valores absolutos obtenidos en el grupo de atletas, lo que concuerda con diferentes autores.

*Andrew*,<sup>12,13</sup> encontró en una comparación entre nadadores y sujetos no atletas, mayores volúmenes de CRM y CV en los nadadores. Otros autores (*Astrand*, *Bates*) obtuvieron los mismos resultados, lo que fue corroborado en nuestra investigación.

El entrenamiento en la edad de crecimiento ejerce una cierta influencia sobre la variación de las magnitudes funcionales y sobre el mismo crecimiento.

Los valores de la función pulmonar para niños y jóvenes muestran importantes diferencias en su edad de crecimiento.<sup>14</sup> El valor de la prueba varía con la edad y la constitución corporal del sujeto.

El  $FEV_{0,75}$  seg., se da en porciento de la CV y asciende en las personas sanas a 70% de la CV.

En el  $FEV_1$  seg., su valor normal es 80-83% de la CV, en sujetos sanos.<sup>1</sup>

*Hotter*,<sup>14</sup> en sus investigaciones espirográficas en niños y jóvenes saludables no entrenados, señaló para el  $FEV_1$  un valor de 85% de la CV; *Bjure* admite un límite inferior normal de 74%; iguales valores fueron encontrados por *Engström*, *Gandevia*, *Hotter* y *Simon*, en niños adiposos.

Los valores encontrados en niños no entrenados, en nuestra investigación son de 85,59%, o sea, parecidos.

*Horak*<sup>5</sup> señala que en los deportistas la CV es más alta; *Plas*<sup>15</sup> informa iguales resultados; nosotros hallamos resultados similares.

*Proskouriakova* y *Foussman*<sup>16</sup> hallaron que en los deportistas que ejercen un deporte de forma regular, las cifras que caracterizaban la función respiratoria, CV, ventilación pulmonar máxima, etc., se modificaba a medida que se restablecían las condiciones físicas del organismo debido al entrenamiento. Más que otro índice, la ventilación pulmonar máxima es reveladora de condición física de los deportistas jóvenes. Esta aumenta a medida que mejora la forma física y disminuye en período de transición y en el momento del estado funcional del organismo que se quebró como consecuencia de enfermedad o trastornos deportivos.

En nuestro estudio, el VMFME en los atletas se encuentra por encima de los valores normales y también más alto que los de los no atletas.

Al comparar los valores absolutos con los predictivos en porciento, observamos que en el grupo de atletas están por encima los primeros y también por encima de los valores absolutos del otro grupo.

En nuestro trabajo, tanto los promedios de valores reales como las proporciones, son mayores en cada variable en el grupo de atletas que en el de no atletas, con niveles significativos bastante bajos, lo que da mayor significación y demuestra la influencia que ejerce el deporte sobre la función pulmonar. En el  $FEV_1$  la diferencia no es significativa, lo que se puede considerar como un comportamiento similar en ambos grupos, ya que este parámetro no está influido por el entrenamiento deportivo, sino por el estado fisiológico del aparato respiratorio, y nos confirma que los niños estudiados no presentaban trastornos respiratorios.

## CONCLUSIONES

1. Encontramos que los índices de valoración pulmonar: CV,  $FEV_{0,75} \times 40$  y VMFME en el grupo de atletas, son significativamente mayores que en el grupo de no atletas, tanto en los valores reales como en las proporciones, lo que demuestra la influencia del entrenamiento sistemático en el mejoramiento de la función pulmonar.

2. En el FEV<sub>1</sub> la diferencia no es significativa y ambos grupos presentan comportamientos similares. Este parámetro no está influido por el entrenamiento deportivo. Además, nos confirma que ningún niño presentaba insuficiencia respiratoria (obstructiva o restrictiva).
3. Para la valoración de la función pulmonar en nuestro medio, sería bueno establecer nuestros propios parámetros de acuerdo con edad, sexo, talla y grupo étnico.
4. Programar la actividad física a los escolares, para lograr un mejoramiento de las funciones de todos los sistemas del organismo.

#### SUMMARY

Rodríguez Amores, D. M. et al. *Importance of sport practice to improve pulmonary function.* Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

Vital capacity (VC), forced expiratory volume (FEV), and maximum rate of mean expiratory flow (MRMEF) values, were determined in athletic and non-athletic children. Significant differences between both groups were found. Results obtained by several authors are discussed.

#### RÉSUMÉ

Rodríguez Amores, D. M. et al. *Rôle de la pratique des sports dans l'amélioration de la fonction pulmonaire.* Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

Les valeurs de capacité vitale (CV), volume expiratoire forcé (FEV) et vitesse maximale du flux moyen expiratoire (VMFME) ont été déterminées chez des enfants athlètes et non athlètes. On a constaté de différences significatives entre les deux groupes. Les résultats obtenus sont comparés aux rapportés par d'autres auteurs.

#### BIBLIOGRAFIA

1. *Hollman, W.* Función pulmonar, respiración, metabolismo en el deporte. Munich, 1972.
2. *Mazorra, R.* La función pulmonar en los deportistas. Boletín Científico Técnico INDER, 2 (3): 41-44, Cuba, 1966.
3. *Cecil, L.* Tratado de Medicina Interna. Edic. Revolucionaria. Tom. I, 501-503, 1968.
4. *Asmussen, E.* Fisiología. La fisiología y la respiración. I Congreso Europeo de Medicina Deportiva. Zdravotnické Státni N, pp. 23-64. Praga, 1963.
5. *Horak, J.* La influencia del entrenamiento en las funciones respiratorias. I Congreso Europeo de Medicina Deportiva. Praga, 1963. Praga Zdravotnické Státni N, 1963.
6. *Mazorra, R.* El aire residual en los deportistas. Ap Med Dep 6 (21): 13-16, Barcelona, 1969.
7. *Kudriatsev, E.V.* La capacidad disfuncional pulmonar en los deportistas, en estado de reposo y de actividad muscular. Teor Pract Fiz Coult I: 36-38. Moscú, 1973.
8. *Castellanos, P. y otros.* Cambios bioquímicos, biométricos, morfológicos y en la capacidad de trabajo en ratas blancas, provocados de una inmovilización relativa o actividad física. Boletín Científico Técnico INDER, 3 (4): 9-43, Cuba, 1970.
9. *Ottlitz, J.* El sistema respiratorio y la capacidad de rendimiento. Investigaciones experimentales en los niños. I Congreso Europeo de Medicina Deportiva, Praga. Zdravotnické, Státni N, 1963.



10. *Farre, J.L.* La exploración pulmonar en fisiología del deporte. *Ap Med Dep Barcelona*, 8, 31: 125-130, 1971.
11. *Bates Macklen, Ch.* Respiratory function in disease. 2da. edición, Saunders Co., 11, 95, 1971.
12. *Andrew, G.M. et al.* Heart and lung functions in swimmers and non athletes during growth. *J Appl Physiol* 32 (2): 245-251, 1972.
13. Examen funcional de la Respiración en la Medicina Deportiva: I Curso Internacional de Médicos Deportivos. Marzo 1973.
14. *Hotter, G.J.; K, Simon.* Investigación espirográfica en niños y jóvenes saludables. *Sportarzt u Sportmed*, Colonia, 19. I, pp. 19-25, 1968.
15. *Plas, F.* La adaptación de la educación física a las condiciones fisiológicas. *Med Educ Fis Dep* (3): pp. 61-72, dic., 1966.
16. *Proskouriakova, M.; S. Foussman.* Beneficio de la función respiratoria en los jóvenes boxetadores y remeros. I Congreso Europeo de Medicina Deportiva, Praga, 1963.

Recibido: agosto 2, 1981.

Aprobado: setiembre 4, 1981.

*Dra. Dulce M. Rodríguez Amores*  
Instituto de Medicina Deportiva  
Santa Catalina 12453  
La Habana 5.