

Clinica Infantil de la Seguridad Social de Barcelona (Dir. Prof. A. Ballabriga). Sección de Neumología.

VALORES NORMALES DEL MMEF EN NIÑOS DE 5 A 15 AÑOS

N. Cobos Barroso, S. Liñan Cortés, J. Barceló y J. M. Corominas Casaramona

Introducción

El MMEF fue introducido por Leuallen y Fowler¹, en 1955, como un parámetro muy sensitivo para detectar la obstrucción espiratoria al flujo. Su reproductibilidad y sensibilidad se deben al hecho de que excluye la porción inicial de la curva, esfuerzo-dependiente.

A pesar de la aparente superioridad del MMEF sobre otros parámetros, su aplicación clínica ha estado limitada en parte por la dificultad de establecer valores normales de predicción en el caso concreto de los niños.

Por otro lado, no hay duda de que el factor racial debe ser considerado un dato a valorar. Por no existir en nuestro país ninguna tabla de niños normales en los que se haya determinado este parámetro, hemos considerado interesante la realización de este trabajo.

Material y métodos

A lo largo de un período de 2 años hemos estudiado la función pulmonar a 205 niños sanos, comprendiendo 104 niños y 101 niñas, cuyas edades oscilaban entre los 5 y 15 años. Uno de los diversos parámetros determinados fue el MMEF.

Todos los niños se habían prestado voluntariamente a la prueba. Muchos eran familiares de médicos de nuestra clínica. Otros eran hermanos de niños controlados en nuestra policlínica y otros escolares de nuestra provincia.

Recibido el día 18 de octubre de 1978.

El 50 % de estos niños residían en la ciudad de Barcelona y el resto en diferentes pueblos de la comarca, por lo que en éstos las condiciones socioeconómicas y ambientales eran algo distintas. Aproximadamente la mitad de los niños practicaban algún deporte de manera habitual.

En todos ellos se realizó previamente su historia clínica y un examen físico detallado. En algunos se practicó estudio radiológico.

Se rechazó a todos los que tenían historia previa de enfermedades broncopulmonares de cualquier tipo y a los que habían presentado procesos respiratorios durante los 6 meses anteriores a la prueba.

Todos ellos se hallaban comprendidos en sus percentiles normales de edad, peso y talla. El peso se les tomaba vestidos y la talla de pie y descalzos. La superficie corporal se calculó según el nomograma de Dubois. Las características físicas del grupo se hallan resumidas en las tablas I y II.

Las exploraciones se realizaron siempre en grupos de 2 a 3 niños, procurando establecer entre ellos una relación competitiva.

Se les explicaba detalladamente el método, y una vez los considerábamos entrenados, tras realizar tres o cuatro «ejercicios de prueba», se regis-

traban cuatro trazados, calculándose todos los parámetros a partir del mejor de ellos.

Se rechazaron todos los trazados en los que presuponíamos que no había existido una colaboración completa por parte del niño.

La maniobra respiratoria consistió siempre en una inspiración máxima a partir de una espiración normal, unos segundos de apnea y una espiración forzada hasta su volumen residual realizada a la mayor velocidad posible. La posición de los niños durante la prueba siempre fue sentados.

Todos los estudios fueron realizados por la misma persona por el método de integración de flujo utilizando un neumotacógrafo. Al iniciar y a terminar cada exploración se comprobaba la calibración del neumotacógrafo mediante una bomba de un litro exacto.

Todos los resultados se han convertido a unidades BTPS.

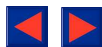
Estudio estadístico

Los valores obtenidos se han correlacionado con la edad, talla, peso y superficie corporal de forma separada para niños y niñas por un lado y con la muestra total por otro.

TABLA I

Caracteres físicos del grupo de 101 niñas

EDAD	N.º	TALLA	PESO	S. CORPORAL
5	1	-114,5	-22,4	-0,83
6	10	110,5-126	19 -24,5	0,76-0,93
7	16	110,5-134	18 -34,5	0,74-1,12
8	13	118 -135	22,5-33,5	0,85-1,12
9	11	122,5-140	22,3-40	0,87-1,23
10	9	125,5-147	24,9-39,5	0,94-1,23
11	13	131 -154,5	29,8-66,8	1,04-1,64
12	10	140 -164	31,2-51	1,11-1,50
13	10	140,5-158,5	28,5-64,5	1,07-1,66
14	4	153 -163	44 -56	1,37-1,58
15	4	149 -164	46,3-60	1,38-1,63



Hemos utilizado dos modelos básicos de ajuste: un modelo lineal de la forma $y = a + bx$, y un modelo potencial $y = a \cdot b^x$ linealizado a partir de la transformación logarítmica $\log y = \log a + b \log x$. Los ajustes se han realizado mediante los programas de regresión de la Biomedical Computer Programs (W. J. Dixon, University of California).

Los resultados de cada uno de los ajustes fueron analizados a partir de los tests típicos para la regresión. Centramos fundamentalmente nuestra atención en dos tests paramétricos, el de la F de Fisher para el análisis de la variancia del ajuste y el de la t de Student sobre el coeficiente de regresión para $p = 0,001$.

Los límites de confianza se han obtenido a partir del error standard de la estimación.

Resultados

Los resultados obtenidos para ambos modelos, lineal y potencial, vienen dados en la tabla III para las niñas, en la tabla IV para los niños y en la tabla V para la muestra total.

Como podemos observar, los coeficientes de correlación son siempre algo más elevados en el modelo potencial. Las mejores correlaciones se obtienen generalmente para la talla, por lo que resulta mejor y más práctico utilizar ésta como variable independiente.

Según estos datos, las ecuaciones de regresión más significativas con las siguientes:

Niños: $MMEF = 5,97 \times 10^{-3} \times T^{2,0547} \pm 20 \%$
 Niñas: $MMEF = 1,66 \times 10^{-3} \times T^{2,3136} \pm 24 \%$
 Total: $MMEF = 3,26 \times 10^{-3} \times T^{2,1171} \pm 22 \%$

Comentario

El hecho, de poder predecir con la mayor exactitud posible el MMEF aumenta, sin duda, su utilidad.

El interés de este parámetro se basa en la exclusión de la porción inicial de la curva, esfuerzo-dependiente, por lo que se pueden identificar sujetos normales en los que el FEV₁ se halla reducido por el hecho de no haber efectuado el máximo esfuerzo al inicio de la espiración forzada.

Por otro lado, en pacientes afectos de obstrucción bronquial, el MMEF nos proporciona más información que el FEV₁ %, ya que al medir flujos a volúmenes pulmonares más bajos nos refleja mucho mejor el estado de las pequeñas vías aéreas.

Nuestro trabajo muestra una buena correlación entre los valores obtenidos y la talla. Utilizando ecuaciones logarítmicas el grado de correlación mejora aunque muy poco. Las diferencias que encontramos entre niños y niñas son lo suficientemente significativas para justificar el empleo de ecuaciones distintas.

TABLA II
Caracteres físicos del grupo de 104 niños

EDAD	N.º	TALLA	PESO	S. CORPORAL
5	2	113,4-115	20 -22,5	0,78-0,84
6	12	111,5-124,5	19,8-24,8	0,78-0,93
7	14	111,5-131	18 -20,5	0,74-1,02
8	10	111 -132	18,5-29,7	0,76-1,04
9	12	122,5-144	23,5-48,2	0,90-1,34
10	11	130,5-149	26,3-40,3	0,98-1,24
11	7	138 -147,5	29,6-38,6	1,07-1,27
12	13	135 -164	30 -62,5	1,06-1,65
13	13	138 -160,5	36 -70	1,18-1,73
14	7	153 -167,5	43 -66,8	1,35-1,73
15	3	152,5-167	46 -54,5	1,39-1,58

TABLA III
Estudio de las correlaciones del MMEF en las niñas

	r	F	t	ECUACION
<i>Lineal</i>				
Edad	0,7665	141,03	11,87	- 15,67 + 16,46 × E ± 23 %
Peso	0,6555	74,57	8,63	42,49 + 3,19 × P ± 28 %
Talla	0,7218	107,66	10,37	- 215,46 + 2,68 × T ± 25 %
SC	0,7050	97,85	9,89	- 28,37 + 159,69 × S ± 26 %
<i>Potencial</i>				
Edad	0,7688	143,13	11,96	14,78 × E ^{0,9927} ± 24 %
Peso	0,6964	93,22	9,65	11,43 × P ^{0,7261} ± 27 %
Talla	0,7532	129,82	11,39	1,6 × 10 ⁻³ × T ^{2,3136} ± 26 %
SC	0,7330	114,95	10,72	128,06 × S ^{1,1384} ± 26 %

TABLA IV
Estudio de las correlaciones del MMEF en los niños

	r	F	t	ECUACION
<i>Lineal</i>				
Edad	0,7355	120,19	10,96	21,37 + 12,68 × E ± 21 %
Peso	0,7220	111,09	10,53	57,40 + 2,78 × P ± 21 %
Talla	0,7642	143,15	11,96	- 164,24 + 2,30 × T ± 19 %
SC	0,7606	140,04	11,83	- 4,10 + 138,60 × S ± 19 %
<i>Potencial</i>				
Edad	0,7406	123,88	11,13	22,35 × E ^{0,8151} ± 21 %
Peso	0,7421	125,99	11,17	14,40 × P ^{0,6665} ± 20 %
Talla	0,7669	145,62	12,06	5,97 × 10 ⁻³ × T ^{2,0547} ± 20 %
SC	0,7646	143,53	11,98	131,70 × S ^{1,0354} ± 20 %

TABLA V
Estudio de las correlaciones del MMEF en la muestra total

	r	F	t	ECUACION
<i>Lineal</i>				
Edad	0,7470	256,28	16,00	4,13 + 14,43 × E ± 22 %
Peso	0,6830	177,48	13,32	50,54 + 2,97 × P ± 24 %
Talla	0,7380	242,74	15,58	- 188,23 + 2,48 × T ± 22 %
SC	0,7274	228,15	15,10	- 15,43 + 148,42 × S ± 23 %
<i>Potencial</i>				
Edad	0,7525	264,98	16,27	18,44 × E ^{0,8973} ± 22 %
Peso	0,7163	213,96	14,62	12,95 × P ^{0,6938} ± 24 %
Talla	0,7583	274,67	16,57	3,26 × 10 ⁻³ × T ^{2,1771} ± 22 %
SC	0,7465	255,48	15,98	129,92 × S ^{1,0840} ± 23 %

TABLA VI
Ecuaciones de regresión publicadas por otros autores

AUTOR	AÑO	CASOS	EDAD	ECUACION
Geubelle	1966	49	5-15	1,77 × 10 ⁶ × T ^{2,86} ± 33 %
Beaudry	1968	255	3-17	- 4,83 + log 60 + 2,45 × log talla
Weng-levison	1969	139	4-18	- 4,38 + 0,05 × T ± 32,9 %



Aun cuando la literatura es muy escasa en el estudio del MMEF en los niños²⁻⁴, las ecuaciones de predicción de nuestro trabajo ofrecen unos resultados acordes con los publicados por otros autores, como puede observarse en la tabla VI. Todos ellos ofrecen una ecuación única para niños y niñas. Beaudry y Weng-Levison no indican en sus trabajos sus coeficientes de correlación. Para Geubelle $r = 0,62$, y en el presente estudio $r = 0,75$ para las niñas, y $r = 0,76$ para los niños.

Resumen

Se ha efectuado estudio de la función pulmonar en 205 niños sanos, de edades comprendidas entre 5 y 15 años. El parámetro motivo de análisis fue el MMEF. Se utiliza el método de integración del flujo mediante un neumotacógrafo. Los valores se han correlacio-

nado con la edad, talla, peso y superficie corporal utilizando para el estudio estadístico un modelo lineal y un modelo potencial. Se determinan los coeficientes de correlación y las ecuaciones de regresión para cada uno de los modelos y de las variables utilizadas. Se establece un estudio comparativo con los valores obtenidos por otros autores.

Summary

NORMAL VALUES OF MMEF IN CHILDREN FROM 5 TO 15 YEARS OLD.

The authors have studied the pulmonary function in 205 healthy children between 5 and 15 years old. The parameter, motive for the analysis, was MMEF. They used the method of integration of flow by means of a pneumotachography. The values were

correlated according to age, height, weight and body surface using a linear model and a potential model for the statistical study. They determine the coefficients of correlation and the equations of regression for each of the models and of the variables used. They also established a comparative study with the values obtained by other authors.

BIBLIOGRAFIA

1. LEVALLEN, E. C., y FOWLER, W. S.: Maximal mid-expiratory flow. *Amer. Rev. Tuberc.*, 72: 783, 1955.
2. GEUBELLE, F.: Contribution a l'étude fonctionnelle du poumon de l'enfant sain et de l'enfant asmathique, pág. 83. Editions J. Duculot S. A. Gembloux, 1966.
3. WENG, T., y LEVISON, H.: Standards of pulmonary function in children *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 99: 879, 1969.
4. POLGAR, L. y PROMADHAT, M.: Pulmonary functions testing in children, pág. 186. W. B. Saunders Company. Filadelfia, 1971.