

FISIOLOGÍA

VALIDACIÓN DE LAS ECUACIONES DE PREDICCIÓN DE LA ESPIROMETRÍA FORZADA DEL GRUPO COLABORATIVO DE BARCELONA EN UNA MUESTRA ALEATORIA DE LA POBLACIÓN GENERAL

J. ROCA, J. CASTELLASAGUÉ, F. BURGOS, J. SUNYER, J.A. BARBERÁ, J.M. ANTÓ, J. SANCHIS, P. CASAN y R. RODRÍGUEZ-ROISIN.

Servei de Pneumologia del Hospital Clínic, Departament d'Epidemiologia de l'IMIM i Unitat de Funció Pulmonar de l'Hospital de Sant Pau, Barcelona.

Existe controversia sobre los límites de la aplicabilidad en la población general de los valores de referencia (VR) derivados a partir de voluntarios no fumadores altamente seleccionados por su salud. Para analizar este punto, se aplicaron los VR de la espirometría forzada para adultos (Roca et al, Bull Eur Physiopath Respir 1986; 22:217-24 y ARRD 1991; 144:1.202-1.218) a los primeros 94 individuos asintomáticos (de 21 a 43 años de edad), fumadores y no fumadores, explorados en Barcelona dentro del European Respiratory Survey (ERS).

	Hombres (n = 39)	Mujeres (n = 55)
Altura, cm	172 ± 5,9	159 ± 5,9
Edad, años	32 ± 6,3	33 ± 7,3
Peso, kg	74 ± 6,1	59 ± 8,9
FVC, % pred	101 ± 11	97 ± 8,9
FEV ₁ % pred	102 ± 12	101 ± 11
FEF ₂₅₋₇₅ % pred	101 ± 27	106 ± 25

El porcentaje de varones del ERS con valores espirométricos < a un intervalo de confianza del 95 % (IC 95 %, SEE* 1.645) fue del 5 % para la FVC, FEV₁ y FEF₂₅₋₇₅ %. En las mujeres, los porcentajes respectivos fueron 3,6 %, 5,5 % y 7,3 %. El análisis de regresión lineal entre VR y valores observados fue compatible con la línea de identidad para la FVC, FEV₁ y FEF₂₅₋₇₅ %, en ambos sexos. La suma de residuos fue cero en cada caso y su distribución homogénea para el rango de valores estudiado. Los resultados obtenidos demuestran la aplicabilidad de las mencionadas ecuaciones en la población general de Barcelona, a pesar de las diferencias metodológicas entre ambos estudios (VR y ERS) en: 1) la selección de los sujetos; 2) los técnicos; 3) el equipo de medición (neumotacógrafo y espirómetro de campana, respectivamente).

Financiado en parte por FIS 91E01602 y SEPAR 1991.

VARIABILIDAD DE LOS GASES ARTERIALES (PO₂, PCO₂) Y DEL PH

G. RODRÍGUEZ FROJÁN, R. MIRALDA, P. CASAN y J. SANCHIS.
Unitat de Funció Pulmonar, Hospital de la Sta. Creu i Sant Pau, Facultat de Medicina de la UAB, Barcelona.

La determinación de los gases arteriales es una prueba básica en medicina, de cuyo resultado dependen decisio-

nes diagnósticas y terapéuticas. A pesar de ello, la información disponible sobre la variabilidad de los gases arteriales, en un período corto de tiempo, es escasa. Denominamos "variabilidad espontánea" a la que se produce en la medición repetida de una variable, una vez controlados todos los elementos que, a priori, pueden influir en su producción. El objetivo del estudio fue determinar la magnitud de la variabilidad espontánea del pH, PO₂ y PCO₂ en sangre arterial, en pacientes con patología respiratoria crónica. Se seleccionaron aleatoriamente 38 pacientes (32 con LCFA, 2 con asma y 4 con otras patologías), (29 H, 9 M), con edad media de 65 ± 8 años, en fase estable de su enfermedad. Se realizaron dos extracciones de la arteria radial, con un intervalo de 15 min. El procedimiento fue idéntico para las dos extracciones (normativa SEPAR) y realizadas por el mismo técnico. El paciente estaba en decúbito supino, tras un reposo previo de 5 min y se inyectó 1 cc de anestesia local antes de la punción. Las muestras obtenidas con jeringas especiales para gasometría, se midieron inmediatamente después de cada extracción, con un analizador ABL-30 de Radiometer (Dinamarca). Se realizaron dos lecturas de cada muestra y se tomó como representativa de la misma el valor mayor en cada variable.

Los valores promedio y desviación típica fueron para la primera muestra: pH 7,419 (0,030), PO₂ 72,2 (13,6) mmHg y PCO₂ 44,2 (8,2) mmHg y para la segunda: pH 7,423 (0,030), PO₂ 70 (13) mmHg y PCO₂ 44,2 (8,1) mmHg. El intervalo de referencia del 95 % de las diferencias entre muestras consecutivas fue de ± 0,021 para el pH, ± 8,4 mmHg para la PO₂ y de ± 2,6 mmHg para la PCO₂. La PO₂ experimentó una variación media de 3,5 ± 3,2 mmHg, con un rango entre 0 y 15,8 mmHg. El 50 % de los pacientes presentó una variación igual o mayor de 3 mmHg y el 18 %, una variación superior a 5 mmHg. Las variaciones espontáneas observadas en el pH y la PCO₂ fueron de escasa magnitud y trascendencia clínica. Sin embargo, la variación espontánea de la PO₂ puede ser cuantitativamente importante (± 8,4 mmHg), por lo que debe tenerse en cuenta al juzgar cambios gasométricos en pacientes estables, antes de adoptar decisiones terapéuticas.

EL SHUNT AUMENTA DURANTE LA RESPIRACIÓN DE 100 % DE O₂ EN PACIENTES CON INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA VENTILADOS MECÁNICAMENTE

C. SANTOS, J. ROCA, A. TORRES, J. CARDÚS, J.A. BARBERÁ y R. RODRÍGUEZ-ROISIN.

Servei de Pneumologia, Hospital Clínic, Universitat de Barcelona, Barcelona.

Tradicionalmente se acepta que la respiración de 100 % de O₂ induce la aparición de atelectasias por reabsorción y/o una disminución de la vasoconstricción pulmonar hipóxica. Sin embargo, en estudios previos en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) ventilados mecánicamente, no se observa un incremento consistente en el shunt medido por la técnica de gases inertes (I shunt) ni en el Q_S/Q_T. Para analizar este punto, hemos

estudiado 6 pacientes ventilados mecánicamente (58 ± 17 [DE] años) con diagnóstico de IRA (3 ARDS y 3 EPOC), paralizados y con una F_{I,O_2} de mantenimiento ($F_{I,O_2,m}$) entre 0,34-0,47. Se realizaron mediciones hemodinámicas, de gases respiratorios y de gases inertes con la $F_{I,O_2,m}$, a los 30 y 60 min de respiración con oxígeno al 100 % y, 30 min después de volver a la $F_{I,O_2,m}$; los gases respiratorios se midieron además, a intervalos de 15 min. Durante la respiración con 100 % de O_2 , la PaO_2 aumentó de forma notable a los 15 min (de 88 ± 20 a 305 ± 127 mmHg) alcanzando un valor máximo a los 30 min (329 ± 146 mmHg). Nuevamente con $F_{I,O_2,m}$ se observó un descenso progresivo de la PaO_2 (82 ± 26 mmHg a los 30 min), sin retornar a los valores basales después de 60 min de $F_{I,O_2,m}$ (81 ± 21 mmHg) ($p < 0,05$). Durante la respiración con 100 % de O_2 el shunt I y el Q_s/Q_T aumentaron de forma paralela (de 14 ± 12 %, y 19 ± 14 % a 22 ± 13 %, respectivamente) ($p < 0,05$), no experimentando cambios a los 30 min de nuevo con $F_{I,O_2,m}$ (19 ± 14 % y 23 ± 15 %, respectivamente). La dispersión de la distribución de la perfusión pulmonar ($\log DE Q$; valor normal $< 0,6$) no cambió durante todo el estudio ($F_{I,O_2,m}$ inicial, $1,28 \pm 0,5$; 100 % de O_2 , $1,30 \pm 0,6$; $F_{I,O_2,m}$ final, $1,27 \pm 0,7$). Tampoco se observaron cambios en el porcentaje de perfusión a áreas con cocientes de ventilación/perfusión $< 0,1$ (excepto shunt) ni en los valores de las presiones vasculares pulmonares. Concluimos que, en este grupo de pacientes la respiración con 100 % de O_2 provocó: 1) un completo desplazamiento del nitrógeno alveolar a los 30 min; y, 2) una moderada aparición de atelectasias por reabsorción sin disminución evidente del fenómeno de vasoconstricción pulmonar hipóxica. Asimismo, el efecto deletéreo de la respiración con 100 % de O_2 sobre la PaO_2 (incremento del shunt) persistió hasta 60 min después de $F_{I,O_2,m}$.

Subvencionado por ICI, FIS 89/0698 y CICYT DEP90-0136.

FIABILIDAD DEL GASTO CARDÍACO POR TERMODILUCIÓN Y DE LOS CATÉTERES DE ARTERIA PULMONAR DURANTE LAS TORACOTOMÍAS DERECHAS CON VENTILACIÓN SELECTIVA

M.J. MORANO TABARES, A. HERRERA GONZÁLEZ, F. BUENO FERNÁNDEZ, J. SÁNCHEZ NAVARRO, M. TORRES CANSINO y M. DE LAS MULAS BEJAR.

Servicios de Anestesiología-Reanimación y Cirugía Torácica. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.

El uso de catéteres de arteria pulmonar durante la ventilación selectiva unipulmonar, cuya punta normalmente se localiza en la arteria pulmonar derecha, puede alterar los resultados obtenidos en las toracotomías derechas. El objeto del estudio es verificar la fiabilidad de los valores del gasto cardíaco, de la saturación venosa mixta y de una serie de variables hemodinámicas y de oxigenación en dichas circunstancias, comparando las derechas e izquierdas.

Material y métodos: Previo consentimiento, hemos estudiado 18 pacientes programados para resección pulmonar en posición de decúbito lateral con ventilación unipulmonar, 9 toracotomías derechas y 9 izquierdas, a los que se les ha realizado la misma monitorización (incluido catéter de arteria pulmonar de fibra óptica Oximetrix

Ophicath), anestesia y ventilación. Las mediciones fueron realizadas a los 5 min de la pleurotomía (1) y a los 5 min (2) y 20 min (3) del colapso pulmonar. El examen estadístico de los resultados expresados en medias \pm desviación estándar, ha consistido en el test de homogeneidad de dos muestras pareadas o no pareadas, mediante la *t* de Student.

Resultados: Todos los catéteres se localizaron en la arteria pulmonar derecha. No se encuentran diferencias significativas al comparar las toracotomías derechas e izquierdas, durante la ventilación de ambos pulmones (1), ni a los 5 minutos de la ventilación selectiva (2). A los 20 minutos del colapso pulmonar (3), sólo existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en los valores de la saturación venosa mixta (SvO_2), presión media de arteria pulmonar (PMAP), presión arterial de oxígeno (PaO_2) y saturación arterial de oxígeno (SaO_2). No existen diferencias significativas en los valores del gasto e índice cardíacos (GC/IC), en ninguna de las mediciones.

Conclusiones: Demostramos la fiabilidad de los valores del gasto cardíaco por termodilución durante las toracotomías derechas, incluso con la punta del catéter localizada en la arteria pulmonar derecha y colapso pulmonar, lo que no ocurre con los valores de la SvO_2 y la PMAP a los 20 min de la ventilación selectiva.

MIOGRAFÍA ACÚSTICA. ANÁLISIS DEL MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO (EMC). RESPUESTA A LAS CARGAS UMBRALES INSPIRATORIAS

J.A. FIZ, J. MORERA, M. HARO, A. BELSUNCES, J. ROIG, J. IZQUIERDO, CAMINAL* y R. JANÉ*.

*Servicio de Neumología. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol de Badalona e *Instituto de Cibernética UPC CSIC. Barcelona.*

Estudiamos seis sujetos sanos (varones), edad media $27,4 \pm 3,9$ años, 172 ± 0 cm de altura y $70,1 \pm 3,9$ kg de peso. La señal del ECM se registró mediante un sensor de contacto de 0,02-2000 Hz situado sobre el ECM, 4 cm por encima de la clavícula. La señal del EMG del ECM se registró mediante electrodos de superficie. Las señales se amplificaron, filtraron y rectificaron en un tiempo promedio integrado. Después de la conversión A/D calculamos la potencia del espectro con la finalidad de obtener los siguientes parámetros: frecuencia máxima (FM) y la frecuencia media (FMS). Aplicamos un test de incremento de cargas del umbral inspiratorio (dos minutos). La calibración de la amplitud relativa del promedio de las señales se obtuvo calculando el EMG % y el sonido % respecto a la señal máxima determinada previamente durante una inspiración máxima entre el volumen residual (RV) y la capacidad pulmonar total (TLC).

Las ecuaciones de regresión de las señales integradas y coeficientes de correlación de Pearson fueron: EMG % = $7,2 \pm 1,03$ (carga %) ($r = 0,88$); sonido % = $10,73 \pm 0,72$ (carga %) ($r = 0,78$).

La FM del sonido muscular (Hz) varió entre 18,8 (10 % carga) y 18,5 (100 % carga) ($F = 5,92$; $p < 0,002$). La FMS (Hz) varió entre $5,17 \pm 1,6$ (10 % carga) y 7,67 (100 % carga) ($F = 4,33$; $p < 0,008$).

Conclusión: El sonido del músculo respiratorio parece reflejar cambios en la fuerza del músculo esternocleidomastoideo.

VALOR DE LOS ÍNDICES DE OBSTRUCCIÓN DE VÍA AÉREA SUPERIOR EN PACIENTES CON LIMITACIÓN CRÓNICA AL FLUJO AÉREO

E. GARCÍA PACHÓN, P. CASAN y J. SANCHIS.

Unitat de Funció Pulmonar. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Universitat Autònoma de Barcelona. Barcelona.

La simulación de obstrucción de vía aérea superior (OVAS) con resistencias externas ha puesto de manifiesto que en los pacientes con limitación crónica al flujo aéreo (LCFA) es más difícil el reconocimiento de OVAS concomitante (Robertson et al. Thorax 1989; 44:461-468). No obstante, el valor diagnóstico de los índices convencionales de detección de OVAS no se ha establecido en pacientes con LCFA simultánea. Nuestro objetivo ha sido estudiar 1) cómo la presencia de LCFA interfiere en la detección funcional de OVAS y 2) qué índices pueden ser más útiles en estos pacientes. Para ello analizamos en 54 pacientes con OVAS, 23 con OVAS y LCFA simultánea y 60 con LCFA exclusiva, cinco índices de OVAS: $FIF_{50} \leq 100$ l/min, $FEF_{50}/FIF_{50} \geq 1$, $FEV_1/PEFR \geq 10$ ml/l/min, $FEV_1/FEV_{0,5} \geq 1,5$ y $MVV/FEV_1 \leq 25$. Todas las OVAS estaban confirmadas mediante exploración endoscópica.

Los pacientes con OVAS y LCFA simultánea tenían alterados, en promedio, menos índices de OVAS que los que no tenían LCFA ($3,0 \pm 1,4$ vs $3,6 \pm 1,3$; $p < 0,05$) y el grado de alteración de estos índices era inferior. De los 60 pacientes con LCFA exclusiva, seis tenían dos índices de OVAS alterados y 21 un índice. En estos pacientes la intensidad de la limitación (en tanto por ciento del valor de referencia del FEV_1 y en FEV_1/FVC) estaba relacionada con el número de índices alterados ($r = 0,4$; $p < 0,05$). En los pacientes con OVAS y LCFA fueron menos sensibles los índices FEF_{50}/FIF_{50} (85 % vs 35 %; $p < 0,001$), $FEV_1/PEFR$ (72 % vs 52 %; $p < 0,05$) y MVV/FEV_1 , aunque sin significación estadística (74 % vs 56 %; $p = 0,06$) y más sensible el FIF_{50} (54 % vs 78 %; $p < 0,025$), pero con peor poder predictivo positivo. En el conjunto de los pacientes, los índices más específicos (100 %) fueron FEF_{50}/FIF_{50} y MVV/FEV_1 . Nuestros resultados confirman y cuantifican la mayor dificultad para detectar OVAS en pacientes con LCFA simultánea y señalan la posibilidad de que algunos pacientes con LCFA exclusiva puedan tener hasta dos índices de OVAS alterados. Por ello debe considerarse especialmente la posibilidad de OVAS en pacientes con LCFA cuando se encuentren tres o más índices alterados o cuando se encuentren los índices de mayor especificidad.

PEAK-FLOW-METER (PFM) y FEV_1 DURANTE LAS PRUEBAS DE PROVOCACIÓN BRONQUIAL INESPECÍFICA

C. PRADOS, J.M. PINO, R. CABAÑAS, J. CASADEVALL, J. MUÑOZ, I. GARCÍA, R. ÁLVAREZ-SALA y A. FERRER.

Servicio de Neumología. Hospital La Paz. Madrid.

Objetivos: Estudiar la correlación, si existe, entre FEV_1 y PFM para comprobar la eficacia del PFM como parámetro útil en la valoración de la broncoconstricción tras la inhalación de metacolina.

Metodología: Se seleccionaron 40 pacientes que por distintos motivos fueron sometidos a un test de metacolina.

La edad media era de $30,6 \pm 15,4$ (15-65) años, 25 eran mujeres y 15 hombres. El protocolo utilizado fue el de Mathison DA modificado y se empleó un nebulizador de Hudson a un flujo de oxígeno de 8 l/min. De los 40 pacientes, en 23 el FEV_1 descendía más del 20 % con respecto al valor hallado con la solución (grupo Met+) y los restantes 17 fueron incluidos en el grupo Met-. El PFM y FEV_1 se determinaron cuando se produjo la obstrucción (Met+) y con la dosis máxima acumulada en el grupo Met-.

Resultados

	Metacolina +		Metacolina -	
	Solución	Obstrucción	Solución	Metacolina
FEV_1	3182 ± 864	2351 ± 675 73 %	3435 ± 929	3015 ± 808 87 %
PFM	442 ± 85	358 ± 77 79 %	437 ± 111	391 ± 108 87 %

Ecuación de regresión:

Antes Met: $FEV_1 = -176 + 7,87 \times PFM$ ($r = 0,84$).Después Met: $FEV_1 = -72,07 + 7,25 \times PFM$ ($r = 0,84$).

Para un incremento del PFM del 16 %, la rentabilidad en la identificación de Met+ y Met- alcanza una sensibilidad del 68 % y una especificidad del 72 %.

Conclusiones: 1) El FEV_1 y PFM se correlacionan de forma significativa antes y después de la metacolina, lo que hace del PFM un parámetro útil. 2) Estableciendo el descenso del PFM en el 16 %, alcanza una elevada sensibilidad y especificidad en comparación con la caída del $FEV_1 > 20$ %. Por tanto, se desprende que este parámetro podría ser útil para determinar la hiperreactividad bronquial de forma ambulatoria.

CORRELACIÓN ENTRE ACTIVIDAD INSPIRATORIA CENTRAL Y DATOS ESPIROMÉTRICOS EN LAS PRUEBAS DE PROVOCACIÓN BRONQUIAL INESPECÍFICA PARA DISTINTOS GRUPOS POBLACIONALES

J.M. PINO, P. RODRÍGUEZ, C. PRADOS, F. GARCÍA RÍO, B. ORTEGA, R. ÁLVAREZ-SALA, L. GÓMEZ y S. DÍAZ LOBATO.

Servicio de Neumología. Hospital La Paz. Madrid.

Objetivo: Valorar la correlación del test de metacolina entre diversos grupos poblacionales además de datos espirométricos, PD_{20} y actividad inspiratoria central.

Metodología: Se estudiaron 75 sujetos con distintos diagnósticos que acudieron al laboratorio para realizar test de metacolina. Se les practicó el test de Mathison DA modificado y se utilizó el nebulizador de Hudson con un flujo de oxígeno de 8 l/min. La edad media de todos ellos fue $24,2 \pm 7,7$ años, 41 eran hombres y 34 mujeres, resultando 32 metacolina-positivos (Met+) (disminución $FEV_1 > 20$ %) y los restantes 43 metacolina-negativos (Met-). Se estudió el FEV_1 , $P_{0,1}$, V_T y PD_{20} en el momento de la obstrucción para los Met+ y en el momento de la máxima dosis de metacolina 180 DA para los Met-.

Resultados

Correlación	Metacolina positivo					Metacolina negativo			
	De Pearson	PD ₂₀ /FEV ₁	PD ₂₀ /P 0,1	PD ₂₀ /V _T /Ti	FEV ₁ /V _T /Ti	P 0,1/V _T /Ti	FEV ₁ /P 0,1	FEV ₁ /V _T /Ti	FEV ₁ /P 0,1
Fumadores	NS	S	NS	NS	p = 0,044	NS	NS	NS	p = 0,002
No fumadores	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Mujeres	NS	NS	NS	p = 0,007	NS	p = 0,011	NS	NS	p = 0,000
Hombres	NS	NS	NS	NS	p = 0,042	NS	NS	NS	p = 0,0003
Hombres no fumadores	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	p = 0,0008
Hombres fumadores	NS	p = 0,021	p = 0,017	NS	p = 0,017	NS	p = 0,039	NS	NS
Mujeres no fumadoras	NS	NS	p = 0,046	NS	NS	p = 0,019	p = 0,038	p = 0,004	NS
Mujeres fumadoras	p = 0,003	NS	p = 0,012	p = 0,034	NS	NS	NS	NS	p = 0,0015
Metacolina positivo	NS	NS	NS	NS	p = 0,040	NS	-	-	-
Metacolina negativo	-	-	-	-	-	-	NS	NS	p = 0,000

No existen diferencias significativas para el PD₂₀ entre los distintos grupos, salvo para el sexo: hombres 35,68 vs mujeres 68,43; p < 0,05.

Conclusiones: Llama la atención que el FEV₁ en el grupo Met+ se correlaciona con la P 0,1 y el V_T/Ti en el grupo de mujeres, fumadoras o no; es decir, los centros respiratorios de las mujeres tienen una mejor respuesta a la obstrucción. La P 0,1 y V_T/Ti y PD₂₀ tienen un mayor coeficiente de correlación en los grupos de hombres y hombres fumadores, por lo que la obstrucción parece tener menos efecto sobre los centros respiratorios en los varones fumadores, incidiendo más el tabaco. En el grupo Met-, no parece haber ninguna correlación relevante.

DESATURACIÓN, WALKING-TEST (6') Y PRUEBA DE ESFUERZO SUBMÁXIMA

C. PRADOS, F. GARCÍA RÍO, S. DÍAZ LOBATO, I. GARCÍA TALAVERA, R. ÁLVAREZ-SALA, C. VILLASANTE, J. CASADEVALL y J.M. PINO.

Servicio de Neumología. Hospital La Paz. Madrid.

Objetivo: Valorar si la prueba de esfuerzo submáxima es más sensible que el *walking-test* (6-WT) en la detección de pacientes EPOC desaturadores.

Metodología: Se seleccionó un grupo de 77 pacientes EPOC, 68 hombres y nueve mujeres, con una edad media de 64,38 ± 9,85 años, FEV₁ medio 1146 ± 366 (47 ± 15 %), FVC 2106 ± 516 (67 ± 14 %) y FEF_{25-75%} 673 ± 305 (22 ± 11 %), pO₂ 55,48 ± 7,09 y pCO₂ 44,84 ± 8,91. A todos ellos se les realizó un 6-WT y se formó un subgrupo con los no desaturadores (% desaturación < 5). Estaba integrado por siete enfermos, cinco hombres y dos mujeres, con un FEV₁ 1130 ± 301 (45 ± 15 %), FVC 2198 ± 333 (67 ± 14 %) y FEF_{25-75%} 648 ± 269 (21,9 ± 9,9); su pO₂ era 66,22 ± 3,5 y la pCO₂ 39,3 ± 5,3.

Fueron sometidos a una prueba de esfuerzo submáximo con cinta rodeante y pendiente de 15 %, velocidad de 4 km/h, durante 8 minutos. Se consideraba positiva cuando la caída de la desaturación era mayor de 4 %.

Resultados: No existieron diferencias significativas entre desaturadores y no desaturadores para los valores espirométricos ni gasométricos. El comportamiento de los no desaturadores durante la prueba de esfuerzo se resume en la tabla a pie de página:

Conclusiones: 1) No existen diferencias significativas entre los pacientes desaturadores y no desaturadores en el 6-WT en cuanto a FEV₁, FVC, FEF_{25-75%}, pO₂ y pCO₂ basales. 2) Ningún sujeto de los que no desaturaban con el 6-WT desaturó en el esfuerzo submáximo, lo que hace pensar que el *walking test* tiene una muy alta sensibilidad para valorar la desaturación durante el esfuerzo.

DISNEA Y COSTE METABÓLICO DE LA RESPIRACIÓN

P. CASAN*, C. VILAFRANCA, M.C. KEARON, N.L. JONES, E.J.M. CAMPBELL y K.J. KILLIAN.

*Unitat de Funció Pulmonar. Hospital Sant Pau. Facultat de Medicina de la UAB de Barcelona y McMaster University. Hamilton (Ontario) Canadá.

La sensación de malestar asociada con la respiración (disnea) se ha relacionado con el incremento del impulso neural, la percepción de fuerza o desplazamiento muscular y con el estímulo de los quimiorreceptores. El metabolismo de los músculos respiratorios puede influir en la sensación de disnea, al modificar cualquiera de estos aspectos. Nuestro objetivo fue cuantificar el coste metabólico de los músculos respiratorios, durante dos condiciones extremas: a) incremento de resistencia inspirato-

Basal		Walking test				Prueba de esfuerzo			
FC	Sat	Sm	FC	m	min	Sm	FC	m	min
86,1 ± 18,86	92,3 ± 3,7	92,16 ± 3,78	94,00 ± 16,9	345,8 ± 101,5	5,42 ± 1,63	92,8 ± 2,3	127,8 ± 20,9 (70,28 ± 12,0 %)	275,8 ± 173,6	7,35 ± 2,68

ria, b) aumento del espacio muerto, y relacionarlo con la sensación de disnea.

Estudiamos seis individuos sanos (edad 33 ± 6 años), aleatoriamente en dos días consecutivos. La resistencia inspiratoria fue incrementada progresivamente cada 5 min, desde reposo hasta 80, 112, 168 y 208 cmH₂O/L/s y el espacio muerto, de manera similar, desde 75 ml hasta 700, 1400, 1900 y 2900 ml. El consumo de oxígeno de los músculos respiratorios (VO₂mr) se obtuvo a partir de un metabolímetro MMC-Horizon (Sensor Medics) y se monitorizaron también la presión inspiratoria en la boca (Pb), el patrón de la ventilación y la saturación de HbO₂. La intensidad de la disnea se cuantificó utilizando la escala de Borg (0-10). Todos los datos se registraron simultáneamente con un polígrafo HP-7758A.

El VO₂mr aumentó 53 (19) ml/min con la resistencia máxima y 151 (84) ml/min con el máximo de espacio muerto. La intensidad de la disnea aumentó significativamente con el VO₂mr en ambas situaciones (r 2: 0,59 y 0,66, respectivamente; $p < 0,001$) y también con el incremento de la presión inspiratoria (r 2: 0,91; $p < 0,0001$) y con el aumento de ventilación (r 2: 0,78; $p < 0,0001$). El mejor ajuste matemático para expresar la intensidad de la disnea se obtuvo con la ecuación: Disnea = 0,016 VE + 0,1334 Pb - 1,27 (r 2: 0,85; $p < 0,0001$). Con el incremento de resistencia inspiratoria, la frecuencia respiratoria pasó de 12 (2) a 7 (3) resp/min y el volumen circulante de 0,62 (0,12) a 1,04 (0,50) L. Con el aumento del espacio muerto, la frecuencia respiratoria pasó de 12 (2) a 27 (8) resp/min y el volumen circulante de 0,70 (0,13) a 2,71 (0,55) L.

El coste metabólico de la respiración fue escaso, aún en condiciones extremas. La disnea se relacionó intensamente con el nivel de ventilación alcanzado y con la presión generada y, en menor cuantía, con el VO₂mr.

Beca FISS 90/1196 y SEPAR-1990.

METABOLIZACIÓN PULMONAR DEL FACTOR NATRIURÉTICO AURICULAR

I. RADA, V. NAVARRO, L. CALLOL*, R. GAYÁN, R. BLASCO** y F.J. GÓMEZ-TERREROS*.

Servicios de Cardiología, *Neumología y **Medicina Nuclear. Hospital Universitario del Aire. Madrid.

La degradación del factor natriurético auricular (FNA) a su paso por el pulmón constituye un aspecto escasamente estudiado habiéndose publicado en la literatura resultados controvertidos. Con el objeto de estudiar los posibles cambios en las concentraciones de FNA a su paso por los pulmones y el corazón, hemos determinado las concentraciones plasmáticas del mismo (pg/ml) en 33 pacientes con diversas cardiopatías a cinco diferentes niveles del árbol circulatorio: vena femoral (VF), aurícula derecha (AD), arteria pulmonar (AP), capilar pulmonar (CP) y aorta (AO). Las concentraciones de FNA obtenidas en CP fueron significativamente inferiores a las obtenidas en AP (284 ± 279 vs 350 ± 338 ; $p < 0,001$) y AO (284 ± 279 vs 350 ± 332 ; $p < 0,001$). Las concentraciones encontradas en AD no variaron significativamente respecto a las halladas en AP (342 ± 334 vs 350 ± 338 ; $p > 0,05$), siendo muy superiores a las de VF (342 ± 334 vs 208 ± 202 ; $p < 0,001$). Asimismo, evidenciamos un aumento neto del FNA a través del corazón que se mani-

festó por una diferencia significativa entre las concentraciones de VF y AO (208 ± 202 vs 350 ± 332 ; $p < 0,001$). A la vista de estos resultados concluimos que: 1) el FNA sufre degradación a nivel del lecho vascular pulmonar y 2) el FNA sufre un aumento significativo a su paso por la viscera cardíaca.

PLETISMOGRAFÍA INDUCTIVA DE SUPERFICIE (SIP) DEL MÚSCULO ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO (EM). RESPUESTA A LAS CARGAS UMBRALES INSPIRATORIAS

J.A. FIZ, M.A. SACKNER*, M. HARO, J. IZQUIERDO, E. MONSÓ y J. MORERA.

Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. Badalona y *Mount Sinai Center. Miami Beach. Florida (USA).

La SIP detecta cambios en un área muscular mediante un anillo de acero conectado a un oscilador (Tobin et al. J Appl Physiol 1983; 55:257). En nueve sujetos sanos y en posición sentado (edad media de $27,4 \pm 3,9$ años, $1,72 \pm 0$ cm de altura y $70,1 \pm 3,9$ kg de peso) con función respiratoria normal fijamos los anillos de SIP a la piel sobre el EM, mediante adhesivo. El promedio de los electromiogramas portátiles (MA-EMG) se midió con electrodos bipolares localizados a ambos lados de los sensores del SIP. Se solicitó a los sujetos que respiraran durante dos minutos contra varias cargas del umbral con presiones de 10, 20, ... 100 % de la PI_{max} cada vez (test de Martin). La carga inspiratoria (% de la máxima tolerada) (carga %) se correlacionaba linealmente con la amplitud de la SIP (SIP %) con respecto a la máxima señal determinada antes durante una maniobra desde el volumen residual (RV) hasta la capacidad pulmonar total (TLC) (SIP % = $31,16 \pm 0,79$) (carga %) ($r = 0,58$; $p < 0,001$). La calibración de la amplitud relativa de la señal del MA-EMG se obtuvo con el cálculo del MA-EMG % con respecto a la máxima señal determinada antes durante una inspiración máxima entre RV y TLC: MA-EMG % = $1,12$ (carga %) - $3,1$ ($r = 0,73$; $p < 0,001$). Los sujetos respiraron contra una resistencia carga umbral equivalente al 70 % de la PI_{max} hasta el agotamiento respiratorio. No encontramos diferencias significativas entre las amplitudes de la SIP y del MA-EMG durante la realización del test.

Conclusiones: La amplitud de la SIP del EM aumenta con las cargas inspiratorias de forma paralela al EMG. La SIP parece reflejar los cambios en la fuerza mecánica del SM.

COMPORTAMIENTO HEMODINÁMICO SISTÉMICO Y DEL LECHO VASCULAR PULMONAR EN EL TRASPLANTE PULMONAR EXPERIMENTAL

L. LÓPEZ, J. RUBIO*, A. RODRÍGUEZ*, S. QUEVEDO, J. FREIXINET, F. RODRÍGUEZ DE CASTRO** y T. VIRGOS***.

Servicios de Cirugía Tórax, *Anestesia, **Neumología y ***Farmacia. Hospital Nuestra Señora del Pino. Las Palmas de Gran Canaria.

El propósito del presente estudio es la evaluación de parámetros hemodinámicos sistémicos y del territorio vascular pulmonar en el trasplante pulmonar unilateral

(TPU) a nivel experimental. Se realizaron 30 TPU izquierdos en perros de peso y tamaño similar (10-15 kg). La monitorización durante el acto operatorio incluyó registro continuo de ECG, frecuencia cardíaca (FC) y tensión arterial (TA). La presión de aurícula derecha (PAD), presión de ventrículo derecho (PVD), presión de arteria pulmonar (PAP), presión capilar pulmonar (PCP), gasto cardíaco (GC) y las resistencias vasculares pulmonares (RVP), se determinaron en las situaciones de mayor repercusión hemodinámica; A: basal; B: clampaje de arteria pulmonar; C: clampaje de aurícula izquierda y D: fin del procedimiento. En 20 ocasiones fue posible realizar la monitorización completa. El método estadístico empleado fue el test de Newman-Keuls (significación estadística $p < 0,05$).

Los parámetros que reflejan el comportamiento hemodinámico sistémico (TA, GC, PCP y PAD) se han mantenido dentro de valores aceptables sin diferencias significativas entre las determinaciones practicadas. Ha existido una elevación con significación estadística en los valores de PAP sistólica y media en las situaciones A-B y A-C y en la PAP diastólica entre A-C. Las RVP han presentado un aumento estadísticamente significativo al comparar los valores de A con B, C y D. La PVD diastólica no ha variado significativamente aunque los valores finales fueron superiores a los iniciales. La PVD sistólica, sin embargo, se ha elevado entre A-B y A-C y ha descendido entre C-D, ambas significativamente. Ninguno de estos parámetros recuperó los valores basales, aunque la elevación en D no presentaba significación estadística al compararlos con los de A.

Concluimos que el comportamiento hemodinámico sistémico ha sido excelente, y que en el postoperatorio inmediato del TPU hay una leve disminución de la *compliance* vascular del pulmón trasplantado, ya que no recuperan los parámetros hemodinámicos que la reflejan sus valores iniciales, aunque la diferencia no alcanzó significación estadística.

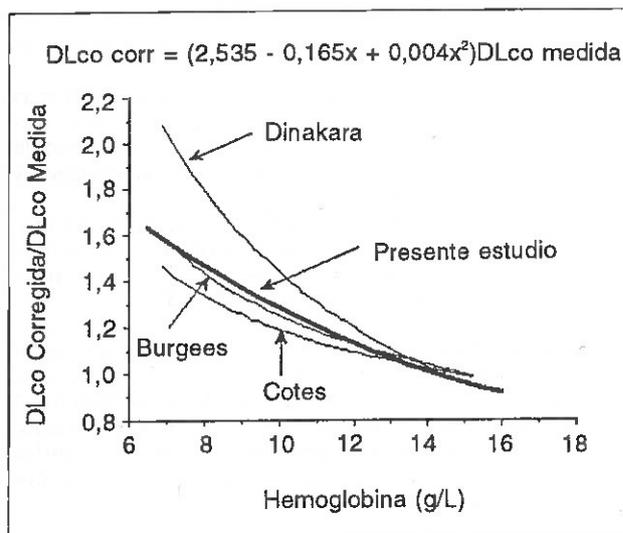
CORRECCIÓN DE LA DL_{CO} POR LA CONCENTRACIÓN DE HEMOGLOBINA

R.M. MARRADES, M.A. FÉLEZ, J. ROCA, J. CAMPISTOL, J.A. BARBERÀ, J. TORREGROSA y R. RODRÍGUEZ-ROISIN.

Servei de Pneumologia y Unitat de Trasplantament Renal. Hospital Clínic. Universitat de Barcelona. Barcelona.

La American Thoracic Society (ATS) y la European Community for Coal and Steel (ECCS) recomiendan la utilización de la ecuación de Cotes et al para la corrección de la DL_{CO} por la concentración de hemoglobina (Hb). En pacientes con trasplante de médula ósea (TMO), nuestro grupo demostró que dicha corrección resulta insuficiente en la anemia grave (ERJ 1989; 2:359-365). En 14 pacientes con nefropatía crónica en programa de hemodiálisis (5H/9M) (edad $45,2 \pm 10,8$ [DE] años), se estudió la relación entre DL_{CO} y Hb antes y, de forma secuencial, después de efectuar trasplante renal hasta la normalización de la Hb (media de 4 mediciones en cada individuo). Se analizó la función de corrección (DL_{CO}corr/DL_{CO} media) para cada sujeto y se estimó, mediante ajuste por mínimos cuadrados, una ecuación para todo el grupo.

En la figura, la nueva fórmula de corrección se compara con otras propuestas en la literatura. En los pacientes hematológicos antes referidos se observaron diferencias



en la DL_{CO} pre-TMO entre el grupo con anemia aplásica (A) (Hb 9 ± 1 g/L) y el de individuos diagnosticados de leucemia (L) (Hb 14 ± 3 g/L) ($p < 0,00001$) al aplicar la corrección de Cotes (DL_{CO}corr 73 ± 9 vs 85 ± 11 % referencia, A y L respectivamente) ($p = 0,002$). Con el empleo de la nueva fórmula de corrección dichas diferencias desaparecen (79 ± 10 y 85 ± 11 %) ($p = 0,15$) lo que indicaría la bondad de la nueva ecuación.

Subvencionado por DGICYT DEP90-0136 y FIS 91E001602.

ESTUDIO DE LESIONES MORFOLÓGICAS INDUCIDAS POR INHALACIÓN DE O₂ A ELEVADAS CONCENTRACIONES

M.C. LUCAS, A.P. PUJANTE, M.D. LUDEÑA*, P. MÉNDEZ**, J. HERNÁNDEZ**, M. ABELLÁN** y F. SÁNCHEZ GASCÓN**.

*Centro Buceo de la Armada. Cartagena, *Universidad de Salamanca y **Hospital General Universitario. Murcia.*

Objetivos: Dada la amplia utilización de oxígeno, tanto en la clínica como en diversas actividades (subacuáticas, aéreas y deportivas) y las alteraciones pulmonares que puede producir este gas, elaboramos el trabajo con el objetivo de conocer la secuencia de aparición de lesiones y tratar así de comprender mejor los mecanismos de producción de las mismas.

Material y métodos: Se sometieron cinco grupos de ratas Wistar adultas, de peso comprendido entre 175-225 g a inhalación de atmósfera de O₂ al 100 % durante distintos periodos de tiempo (6-12-24-48 y 72 horas). Los animales fueron sacrificados al terminar los tiempos de exposición y los pulmones fueron procesados para estudio anatómopatológico con MO y TEM.

Resultados: En el grupo sometido a 24 horas se evidenciaban alteraciones vasculares consistentes en aumento de permeabilidad vascular con engrosamiento del endotelio, incremento de polimorfonucleares (PMN) y vesículas de micropinocitosis; asimismo se objetivaban lesiones de neumocitos tipo I que afectan principalmente al tamaño y

forma de las mitocondrias; estas alteraciones a nivel de las mitocondrias se observan también en neumocitos tipo II.

En el grupo de 48 horas, las lesiones celulares son más evidentes en los neumocitos I, permaneciendo con menos cambios los neumocitos II; es notoria sin embargo, la ocupación alveolar por PMN, neutrófilos, macrófagos y fibrina.

En el grupo de animales sometidos a 72 horas se producen mayores lesiones exudativas con edema y hemorragias alveolares y alteraciones citoplasmáticas en neumocitos I y en las organelas de neumocitos II.

Conclusiones: Las primeras lesiones por inhalación de O₂ a elevadas concentraciones, se producen a nivel del endotelio capilar, y posteriormente se alteran los neumocitos I y II, aunque estas últimas son las células más resistentes. Cuando la inhalación de O₂ persiste, los hallazgos morfológicos más característicos vienen dados por fenómenos exudativos, edema y hemorragia alveolar.

COMPORTAMIENTO DE LA CURVA DE FLUJO-VOLUMEN ESPIRATORIA (MFVL) DURANTE LA PRUEBA DE HIPERREACTIVIDAD BRONQUIAL

S. CARRIZO, M. GASCON, P. CERRADA y J.M. MARÍN.
Sección de Neumología. Hospital Miguel Servet. Zaragoza.

Objetivos: Determinar la presencia de cambios en la morfología de la MFVL durante la prueba de hiperreactividad bronquial (HRB) con metacolina y su utilidad en la valoración del nivel de HRB en sujetos con asma.

Metodología: Prospectivamente se estudiaron 38 sujetos remitidos para la realización de un test de HRB. La prueba se realizó siguiendo el método de Cockcroft et al (Clin Allergy 1977; 7:235-243) mediante nebulizador tipo Wright con concentraciones dobles progresivas de metacolina (0,03-16 mg/ml) durante 2 minutos. Entre cada intervalo de 5 minutos se practicaba en dos ocasiones (a los 30 segundos y a los 3 minutos) espirometría con registro simultáneo de la curva de flujo-volumen mediante un neumotacógrafo tipo Fleisch. En la mejor de tres maniobras (mejor suma de FVC + FEC₁), se media: flujo espiratorio medio forzado (FEF_{25-75%}), flujo espiratorio forzado al 50 % y 25 % de la FVC y se cuantificaba la morfología de la curva de flujo-volumen según técnica ya descrita mediante el cálculo del ángulo beta (S. Carrizo et al. Eur Respir J 1991; 4:267). Un valor inferior a 180° implica una curva convexa hacia el eje de volumen y la presencia de limitación espiratoria al flujo aéreo. Cuando el FEV₁ después de cada nebulización era inferior al 80 % del valor basal se suspendía la prueba y se determinaba por interpolación la PC₂₀.

Resultados: El cut-off de positividad del test de HRB con metacolina en nuestro laboratorio es de 8 mg/ml (sensibilidad y especificidad para asma: 80 y 90 %, respectivamente). De los 33 sujetos, 11 fueron negativos (PC₂₀ > 8 mg/ml); el valor de beta en estos sujetos varió en ± 10°, pero en ningún caso se registraron valores inferiores a 180°. De las 27 pruebas positivas restantes (PC₂₀ < 8 mg/ml) en cuatro se redujo el ángulo beta en más del 10 % (la curva se hizo más convexa) y en tres aumentó más de un 10 % (la curva se hizo más cóncava); el resto

mostró variaciones de < 10 %. No existió correlación entre el nivel de PC₂₀ y el cambio en la angulación de la curva de MFVL.

Conclusiones: Los cambios en la morfología de la curva espiratoria forzada de flujo-volumen durante el test de HRB con metacolina no reflejan fielmente el comportamiento de los flujos aéreos en respuesta a la broncoprovocación.

VALORES DE REFERENCIA DE LA ESPIROMETRÍA FORZADA EN UNA POBLACIÓN ENTRE 70 Y 90 AÑOS DE EDAD

J.A. CRESPO, J.M. TIRAPU, I. ARRIAGA, J. MAZO, J. GONZÁLEZ-IGUAL y C. HINOJAL.

Hospital de Basurto. Bilbao.

Objetivos: La obtención de valores de referencia de la curva flujo-volumen espiratoria máxima (MEFV) de una población vizcaína de edades comprendidas entre 70 y 90 años.

Metodología: La muestra fue de 189 personas voluntarias, no fumadoras, que vivían en Vizcaya, en buen estado de salud y sin evidencia de alteraciones cardio-respiratorias o sistémicas. El screening se basó en la aplicación del cuestionario MRC-ATS, un examen físico, una radiografía de tórax convencional y un electrocardiograma. Los voluntarios fueron estudiados en los centros de la tercera edad, de distinto nivel socio-económico. Aunque fueron examinados inicialmente 418 voluntarios, la muestra final solamente incluyó 189 individuos (104 hombres y 85 mujeres) los cuales cumplieron los criterios de selección y técnica. Los individuos fueron estudiados siempre entre las 16 horas y las 19 horas. La realización de las maniobras y recogida de datos siguió las recomendaciones de ATS y ECCS. La señal de flujo fue medida con un neumotacógrafo tipo Fleisch, incorporado a un sistema pulmonar computarizado S-22 de C. Schatzmann. Fueron calculados FVC, FEV₁, FEV₁/FVC %, MEF_{25-75%}, PEF, MEF_{50%} y MEF_{25%} y expresados en condiciones BTPS. Las ecuaciones de predicción fueron calculadas usando un análisis de regresión multifactorial Stepwise.

Resultados

	Ecuaciones de regresión	R	SEE
Hombres:			
FVC	-5670 + 63,9 T -14,4 A	0,9	0,61
FEV ₁	-4668 + 50,7 T -13,6 A	0,91	0,54
FEV ₁ /FVC	48,51 + 50,7 T -0,10 A	0,60	6,20
PEF	-6250 + 96,8 T -23,8 A	0,74	1,31
MEF _{50%}	-2707 + 53,8 T -36,8 A	0,74	1,30
MEF _{25%}	-1846 + 23,2 T -18,7 A	0,64	0,78
MEF _{25-75%}	-1199 + 39,4 T -40,1 A	0,76	1,08
Mujeres:			
FVC	-2785 + 46,7 T -21,8 A	0,85	0,45
FEV ₁	-1024 + 32,6 T -25,7 A	0,90	0,32
FEV ₁ /FVC	114,9 + 0,07 T -0,37 A	0,64	5,40
PEF	-442,7 + 48,4 T -29,9 A	0,74	1,06
MEF _{50%}	1596 + 25,2 T -41,1 A	0,65	0,93
MEF _{25%}	-1260 + 22,1 T -22,9 A	0,80	0,6
MEF _{25-75%}	961,9 + 24,9 T -46,1 A	0,80	0,68

Conclusiones: Este estudio aporta ecuaciones espirométricas fiables como valores de referencia para unas edades que no se encuentran en la literatura.

ESTUDIO DE LAS VÍAS AÉREAS PERIFÉRICAS EN LA ARTRITIS REUMATOIDE

J.A. DOMINGO MORERA*, I. HERRERO, M.T. LÓPEZ-MELÚS, A. LÓPEZ-MELÚS, M. VILA**, E. CHACÓN y S. BELLO.

*Servicios de Neumología. Hospitales Miguel Servet, Zaragoza. *Arnaú de Vilanova, Lleida y de **Alcañiz.*

Las complicaciones pulmonares de la artritis reumatoide (AR) pueden deberse a la AR *per se*, a los fármacos empleados en su tratamiento y/o al hábito tabáquico, al que se ha atribuido una mayor repercusión sobre la función pulmonar en pacientes con AR que en sanos. Existe discrepancia sobre la afectación de las vías aéreas finas (VAF) en la AR, dado que tanto el tabaco como los fármacos antirreumáticos pueden alterarlas. Incluso existen trabajos que niegan una afectación de VAF en relación con AR.

Para investigar la función de las VAF en pacientes con AR se ha estudiado un grupo de 82 pacientes de los que se han excluido aquellos que: 1) cumplieran criterios de EPOC; 2) tenían FEV₁/FVC < 70 %; 3) tenían FVC % < 80 %; 4) presentaban otras neumopatías relacionadas o no con AR. Quedó así un grupo de 61 pacientes (9 varones y 53 mujeres) de edad media 57,7 años (11,6 DE), de los que 11 eran fumadores (F) o ex fumadores y se consideraron aparte, quedando un grupo a estudio de 51 pacientes.

A todos ellos se les realizó gasometría arterial, espirometría forzada, curvas flujo/volumen, determinación de volúmenes estáticos y difusión por el método de respiración única.

Se consideró alteración en vías finas si tenían: FEF₂₅₋₇₅ % < 60 % y/o FEF₇₅ % < 60 % y/o RV/TLC > 40 %. Con estos criterios, se constató la presencia de alteración de VAF en 28/51 (54,9 %) de los pacientes AR no fumadores (NF). La difusión sólo estuvo alterada en 4/51 (7,8 %) de ellos.

Comparando la función pulmonar en F y NF, se comprobó la existencia de diferencias estadísticamente significativas (test t de Student) solamente para los valores de FEV₁ % [92 % (11,6 DE) en F y 109 % (14,6 DE) en NF] y de FEF₂₅₋₇₅ % [63,75 % (12,3 DE) en F y 104,3 % (41,3 DE) en NF] siendo los valores de p = 0,03 y 0,02, respectivamente.

Conclusiones: En nuestro grupo, existió afectación de VAF en un importante porcentaje de pacientes con AR NF y sin otra bronconeumopatía. La afectación de las VAF fue más frecuente que la de la difusión, que se ha considerado clásicamente como uno de los primeros pa-

rámetros de función pulmonar que se alteran en la AR, lo que hace sospechar que esa alteración obedezca a mecanismos distintos.

Consideramos de interés hacer estudios de función de VAF en los pacientes con AR para determinar si las alteraciones detectadas predicen o no la aparición de complicaciones respiratorias de la AR.

MEDICIÓN SERIADA DEL PEF EN LA ASCENSIÓN AL EVEREST

L. BORDERÍAS, M. AVELLANAS**, M.T. VILLARROEL*, F.J. GARRAPIZ, G. MAYOR* y P. VAL.

*Unidad de Neumología, *Sección de Cardiología y **Sección de Medicina Intensiva. Hospital San Jorge, Huesca.*

Se sabe que a partir de 3.000 m se puede manifestar la enfermedad aguda de montaña cuyas complicaciones más graves son el edema cerebral y pulmonar. En algunos estudios se ha demostrado que la caída del PEF es un hallazgo premonitorio del edema pulmonar. La determinación seriada del PEF ha permitido valorar la aclimatación durante una permanencia de 3-4 semanas a 3.500-4.000 m.

Se estudió el funcionalismo cardio-respiratorio de la expedición oscense al Everest (8.848 m), consistente en seis alpinistas con edades entre 32-42 años. Un alpinista fumador de 25 paquetes/año tenía una obstrucción crónica al flujo aéreo: FVC 100 %, FEV₁ 77 %, FVC/FEV₁ 66 %. El resto presentaba un estudio normal. Se realizó a cada alpinista la historia clínica, exploración, analítica general, ECG, ecocardiograma y Doppler, así como espirometría, volúmenes, DLCO y SO₂ en reposo, tanto al partir como al regreso (460 m de altura). También se les instruyó para medir el PEF con un aparato tipo Mini-Wright y apuntar los valores en una tarjeta individual con los posibles síntomas. Las mediciones se realizaron a 460 m al partir y al regreso y a las diferentes alturas de los campos base instalados en el Himalaya: 5.348, 6.100, 6.500, 7.300, 8.000 y nuevamente a 5.348 m y siempre que hubiera una clínica de disnea o tos se midió el PEF. Las determinaciones se realizaron un mínimo de tres ocasiones, eligiendo el valor máximo, dentro de las tienditas isotérmicas, en el mismo horario aproximado y en posición de rodillas.

Conclusiones: 1) Se objetivó una caída del PEF del 8 % a la llegada al campo base I (5.348 m) que se recupera a la semana de aclimatación. 2) El alpinista portador de obstrucción al flujo aéreo tuvo una caída del PEF del 20 %, alcanzando el valor inicial al cabo de 14 días. 3) Las caídas del PEF se repetían cuando se llegaba por primera vez a los diferentes campos, normalizándose con la permanencia. 4) En el momento de ataque a la cima, el PEF estaba estable, traduciendo una buena aclimatación.