

FRACCION DE EYECCION VENTRICULAR EN PACIENTES CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRONICA IRREVERSIBLE A LA ALTURA DE BOGOTA

J. SZEINUK, R. MURGUEITIO, D. PACHECO, J. PABON, O. ESCOBAR, J. PIÑEROS
J. GONZALEZ

Se presenta un estudio utilizando el método de angiocardiografía radionuclear de equilibrio (MUGA), para la valoración de la Fracción de Eyección Ventricular Derecha (FEVD), en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Aunque no se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la FEVD y el grado de severidad de la función ventilatoria establecido por pruebas de función pulmonar y gasimetría arterial, se observó que ésta tendía a disminuir a medida que la función respiratoria se deterioraba progresivamente en el grupo de pacientes estudiados. En especial en el grupo con volumen espiratorio forzado en el primer segundo menor de 1 lt/sg y con una presión arterial de CO₂ mayor de 36 mmHg a nivel de Bogotá, se encontraron altos índices de correlación entre la FEVD y los parámetros de función pulmonar y gasimetría arterial. Igualmente se encontró que el valor de la FEVD era menor en pacientes con cuadro clínico de cor pulmonar que en el grupo restante. En general no se encontró un compromiso de la fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) en ninguno de los grupos estudiados, aun aquellos con un mayor compromiso de la función cardiopulmonar. Se plantea la utilidad de la FEVD como índice independiente en la valo-

ración de la gravedad clínica del paciente con EPOC.

INTRODUCCION

La circulación pulmonar, también llamada "circulación menor", presenta notorias diferencias con respecto a la circulación sistémica o "gran circulación". Es una circulación de grandes volúmenes y bajas resistencias (1), es decir, soporta un volumen sanguíneo igual al de la circulación sistémica pero con una resistencia diez veces menor. Esta propiedad de tolerar grandes volúmenes sin modificar su resistencia radica en la capacidad de dilatación y reclutamiento de la vasculatura pulmonar y en la constitución del corazón derecho (2, 3).

Gracias a sus paredes finas y delgadas el ventrículo derecho puede soportar incrementos considerables de volumen sanguíneo sin disminuir su volumen sistólico en forma significativa (4); por el contrario, no tolera incrementos en la presión pulmonar, por mínimos que ellos sean, sin deterioro considerable en sus funciones (5). Estas características hemodinámicas son opuestas a las del corazón izquierdo que tolera sin mayor deterioro grandes incrementos en la presión de la aorta pero no modificaciones en el volumen sanguíneo sin sufrir disminución en su volumen sistólico (4). Por consiguiente la constitución de la circulación pulmonar y de las cámaras del corazón derecho lo hacen extremadamente sensible a los cambios en la presión de la arteria pulmonar.

Siendo los EPOC irreversibles (bronquitis crónica y enfisema) la causa más frecuente de

Dr. Jaime Szeinuk, Instructor Servicio de Neumología; Dr. Ramón Murgueitio, instructor Servicio de Medicina Nuclear; Dr. Darío Pacheco, Residente; Dr. Jorge Pabón, Residente; Dr. Oswaldo Escobar, Residente; Dr. José Piñeros, Jefe de Neumología; Dr. José Vicente González, Jefe de Medicina Nuclear. Hospital Militar Central, Bogotá.

Solicitud de separatas al Dr. Szeinuk.

hipertensión pulmonar (6), serán las que con más frecuencia modifiquen las características hemodinámicas del corazón derecho y lleven a cor pulmonar crónico. Son múltiples los mecanismos por los cuales se desarrolla hipertensión pulmonar en el curso de las neumopatías obstructivas: vasoconstricción hipóxica, pérdida del lecho vascular, alteración en las presiones intratorácicas, cambios en la viscosidad sanguínea, microembolismos recurrentes, etc. (7-11). Establecer su presencia así como su severidad determinará un pronóstico más adecuado en la evolución de la enfermedad.

La medicina nuclear, mediante la angiocardiógrafa radionuclear de equilibrio (método MUGA), ha permitido valorar la fracción de eyección ventricular derecha (FEVD) en pacientes con diferentes patologías (12-15), incluyendo aquellos con EPOC, sin recurrir a métodos invasivos que implican riesgo para los enfermos; es un método sencillo, práctico, no invasivo y de gran utilidad en la detección temprana de la alteración de la función ventricular derecha en pacientes con EPOC permitiendo seguirlos a lo largo de su enfermedad.

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la utilidad del MUGA en pacientes con neumopatía obstructiva, estableciendo correlaciones entre la severidad de la enfermedad pulmonar y la FEVD. Hasta la fecha no se conoce ningún estudio sobre este aspecto a nivel nacional a la altura de la ciudad de Bogotá.

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron al azar 29 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) irreversible quienes reunieran las siguientes características: 1. historia de obstrucción al flujo aéreo progresiva que no mejorara en forma total con el tratamiento; 2. volumen en el primer segundo de la espiración forzada (VEF 1") menor del 60% del valor predicho; 3. cuadro clínico lo más estable posible es decir sin infección, broncoespasmo severo o falla cardíaca descompensada; 4. ausencia de patología cardiovascular asociada, tal como hipertensión arterial, enfermedad coronaria, valvulopatía o cualquier tipo de miocardiopatía.

En todos ellos se practicó: 1. Examen clínico completo, haciendo énfasis en la detec-

ción de broncoespasmo y de signos clínicos de falla cardíaca derecha: ingurgitación yugular, hepatomegalia, edema de miembros inferiores. Se definió como cor pulmonar, entendiéndose por tal el compromiso hemodinámico del ventrículo derecho, la presencia de estos signos de falla cardíaca derecha en los pacientes con EPOC quienes reunían las características anteriormente anotadas. 2. FEVD y FEVI por el método de angiocardiógrafa radionuclear de equilibrio. 3. Pruebas de función pulmonar, especialmente para la determinación del volumen en el primer segundo de la espiración forzada (VEF 1"), criterio aceptado como el de mayor significado para valorar la gravedad de la obstrucción al flujo aéreo. Se utilizó un equipo Jaeger Pneumoscreen II y se tomaron como normales los valores de Morris (16). 4. Gasimetría arterial para medición de la presión arterial de oxígeno y de dióxido de carbono (PaO_2 , PaCO_2). 5. Electrocardiograma convencional de doce derivaciones. Se utilizaron como criterios de hipertrofia auricular derecha la presencia de una onda p mayor de 2.5 mm de altura en la derivación DII; criterios de hipertrofia ventricular derecha fueron la presencia de onda R alta en VI y/o la presencia de onda S profunda en V6 en ausencia de bloqueos de rama; para definir desviación del eje a la derecha se utilizó como valor un eje a más de 100 grados; criterios de sobrecarga ventricular derecha fueron la presencia de onda T invertida y asimétrica en VI, V2 y V3. 6. Cuadro hemático para la valoración del hematocrito. 7. Radiografía del tórax para descartar la presencia de procesos asociados tales como neumotorax, infiltrados bronconeumónicos, derrames pleurales, etc.

Todos los exámenes se realizaron respirando aire ambiente y cuando el paciente se encontraba en el mejor estado clínico posible y frecuentemente luego de varios días de tratamiento intensivo hospitalario. Se desecharon los exámenes realizados al momento del ingreso por considerar que reflejaban un estado de "descompensación" de la enfermedad.

En general los tratamientos practicados en estos enfermos comprendieron reposo, dieta, oxígeno, broncodilatadores, esteroides y antibióticos; cuando se estimó necesario, flebotomía.

mías. En ningún caso se utilizó digital. Durante la práctica de los exámenes no se suspendieron los tratamientos de los pacientes.

Se conformaron tres grupos de pacientes de acuerdo a la severidad del compromiso obstructivo respiratorio, así: 1. Pacientes con un VEF 1" mayor de 1.0 litro/sg. 2. Pacientes con un VEF 1" menor de 1.0 litro/sg. 3. Pacientes con criterio de hipoventilación alveolar definido como presencia de una PaCO₂ mayor de 36 mmHg a la altura de Bogotá. Los integrantes de este grupo se tomaron de aquellos quienes presentaban un VEF 1" menor de 1.0 litro/sg (grupo 2).

Los datos se analizaron con el método de la t de Student, estableciendo como criterio de significancia estadística un valor de $p < 0.05$. Para la valoración de datos cualitativos, tales como la presencia de cor pulmonar o los criterios electrocardiográficos, se utilizó el test de chi-cuadrado, fijando el mismo nivel de significancia estadística, con la corrección de Yates para grupos pequeños. Se hicieron análisis de correlación lineal y regresión entre las diferentes variables estudiadas.

RESULTADOS

El grupo estudiado estaba integrado por 29 pacientes, 23 de ellos de sexo masculino. El promedio de edad fue de 64 años, con un rango de 46 a 80. Las características del grupo y los resultados de la FEVD y FEVI se presentan en la Tabla 1.

Como se puede apreciar, el grupo en conjunto presentaba una enfermedad obstructiva

de características severas, con volúmenes espiratorios forzados cercanos a 1 litro/sg, criterio aceptado como de severidad en este grupo de patología. En conjunto, el grupo presentaba hipoxemia y retención leve del CO₂, en comparación con el valor normal aceptado para Bogotá. La FEVD estaba disminuida frente a los valores internacionalmente aceptados como normales (> 40-45%), mientras que la FEVI se encontró en rango normal (normal > 50-55%). Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre la FEVD y la FEVI ($p < 0.001$). No se encontró una correlación significativa de la FEVD con el VEF 1", la PaO₂ ni la PaCO₂ ($p > 0.5$).

Con el propósito de estudiar un grupo más comprometido, decidimos seleccionar aquellos pacientes quienes presentaban un VEF 1" < 1.0 lt/sg, valor que como ya se anotó se acepta internacionalmente como el más importante índice de gravedad en EPOC. Las características de este grupo, que estaba constituido por 13 pacientes, se ilustran en la Tabla 2. Como se aprecia el grupo mostraba un mayor grado de compromiso respiratorio, valorado además por una mayor retención de CO₂. La cifra de FEVD fue menor que la del grupo en general, mientras que la FEVI fue incluso un poco mayor que la del primer grupo. Sin embargo no se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la FEVD y FEVI de los pacientes con VEF 1" < 1 lt/sg y la del grupo en general ($p > 0.5$). Tampoco se encontró correlación entre la FEVD y el VEF 1", PaCO₂ ni PaO₂ ($p > 0.5$) para todos los parámetros estudiados).

Los resultados del grupo restante de pacientes, aquellos con VEF 1" mayor de 1 lt/sg se presentan también en la Tabla 2. El VEF 1" de este grupo de pacientes fue mayor que el grupo anterior, con diferencia significativa ($p < 0.01$). La FEVD en este grupo de pacientes fue de 34.3 ± 10.7 , valor éste ligeramente mayor que el grupo de VEF 1" < 1 lt/sg, y cercano al del grupo en general. Sin embargo, tampoco se encontró una diferencia significativa entre la FEVD del grupo de VEF 1" > 1 lt/sg y el grupo restante (VEF 1" < 1 lt/sg). Al igual que en los casos anteriores, no encontramos correlación entre la FEVD con la PaO₂

Tabla 1. *Fracción de Eyección Ventricular Derecha e Izquierda en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica a la altura de Bogotá.*

	x ± S D
VEF 1"	1.1 ± 0.4
PaCO ₂	36.3 ± 6.9
PaO ₂	46.6 ± 8.4
FEVD	34.2 ± 9.2
FEVI	56.4 ± 13.6

VEF 1": Volumen Espiratorio Forzado en el Primer Segundo, lts/sg. PaCO₂, PaO₂: Presiones Arteriales de CO₂ y O₂, mmHg. FEVD, FEVI: Fracción de Eyección de Ventrículo Derecho e Izquierdo, % .

Tabla 2. FEVD y FEVI en pacientes con EPOC a la altura de Bogotá, según el grado de compromiso de la función respiratoria.

	VEF >1	VEF <1	PaCO ₂ >36
n	16	13	5
VEF 1"	1.4 ± 0.4	0.7 ± 0.2	0.7 ± 0.2
PaCO ₂	33.0 ± 1.8	38.6 ± 8.5	45.8 ± 7.4
PaO ₂	50.8 ± 9.4	43.5 ± 6.2	44.5 ± 7.2
FEVI	55.2 ± 10.4	57.1 ± 16.4	60.4 ± 16.9
FEVD	34.3 ± 10.7	33.8 ± 9.8	31.9 ± 8.5

n: Número de Pacientes.

Los datos se presentan como promedio ± 1 desviación standard.

ni con el VEF 1". Con la PaCO₂ se encontró una correlación negativa de $r = -0.46$, que no alcanzó a tener significación estadística ($p > 0.1$).

Seleccionamos entonces aquellos pacientes en quienes consideramos se presentaba aún mayor compromiso de su función ventilatoria. Se escogieron, del grupo de pacientes con un VEF 1" < 1 lt/sg aquellos quienes presentaban además criterio de hipoventilación alveolar, definido éste como una PaCO₂ mayor de 36 mmHg. Se encontraron cinco pacientes, quienes mostraron las características listadas en la Tabla 2. Como se puede apreciar, la FEVD alcanzó su valor más bajo, mientras la FEVI se conservó en límites normales, e incluso mostró un valor levemente superior al de cualquiera de los subgrupos estudiados y al del grupo en general. Las diferencias entre estos valores y los del grupo restante tampoco fueron estadísticamente significativas ($p > 0.5$). En la Tabla 3 se presentan las correlaciones

Tabla 3. Correlación de la FEVD con VEF 1", PaCO₂ y PaO₂ en pacientes con EPOC e hipoventilación alveolar a la altura de Bogotá.

Correlación	r	p
FEVD - PaCO ₂	-0.35	> 0.5
FEVD - PaO ₂	0.60	> 0.1
FEVD - VEF 1"	0.68	> 0.1

entre la FEVD y las diferentes variables estudiadas, que se ilustran también en las Figuras

1 y 2. Aunque no alcanzaron significancia estadística, consideramos que los valores del coeficiente de correlación lineal entre FEVD

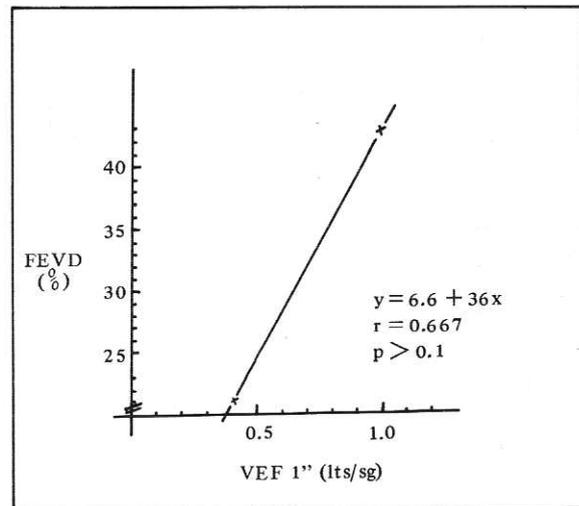


Figura 1. Correlación de la FEVD con el volumen en el primer segundo de la espiración forzada (VEF 1'') en pacientes con EPOC e hipoventilación alveolar a la altura de Bogotá.

y PaO₂ y FEVD y VEF 1" son importantes y ameritan ser considerados en estudios posteriores.

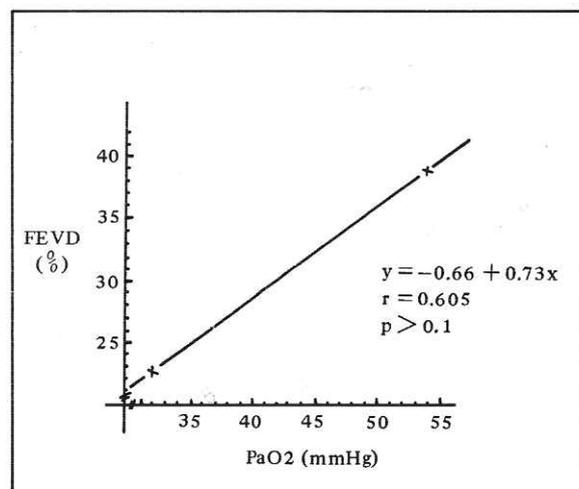


Figura 2. Correlación de la FEVD con la presión arterial de oxígeno (PaO₂) en pacientes con EPOC e hipoventilación alveolar a la altura de Bogotá.

Con el propósito de valorar la relación de la FEVD con otras variables diferentes que defi-

nen también el grado de compromiso y de daño de la función respiratoria, estudiamos la posible relación de la FEVD con variaciones en el hematocrito (Tabla 4). Como se puede apreciar, el valor de hematocrito no varió en los diferentes grupos estudiados y por tanto tampoco encontramos una correlación significativa con la FEVD,

Tabla 4. FEVD y hematocrito en pacientes con EPOC a la altura de Bogotá.

Grupo	Hto	FEVD	r	p
Global	58 ± 7.7	34.2 ± 9.2	-0.13	>0.5
VEF >1 lt	58.1 ± 8.6	34.3 ± 10.7	-0.31	>0.5
VEF <1 lt	58 ± 7.3	33.8 ± 9.8	-0.33	>0.1
PaCO ₂ >36	58 ± 7.1	31.9 ± 8.5	-0.05	>0.5

diferentes grupos estudiados, y por tanto tampoco encontramos una correlación significativa con la FEVD.

Las anomalías electrocardiográficas fueron más frecuentes en pacientes con función pulmonar más deteriorada y FEVD menor, sin encontrar diferencias significativas entre los grupos (Tabla 5).

Tabla 5. FEVD y hallazgos electrocardiográficos en pacientes con EPOC a la altura de Bogotá.

Grupo	FEVD	Hipert	Eje	p "pulm"	Sobr VD	p
Global	34.2 ± 9.2	10	3	5	7	-
VEF >1 lt	34.3 ± 10.7	2	0	1	3	-
VEF <1 lt	33.8 ± 9.8	8	3	4	4	*
PaCO ₂ >36	31.9 ± 8.5	3	1	1	1	*

Hipert = Hipertrofia de ventrículo derecho. P "pulm" = Presencia de onda p "pulmonar". Sobr VD = Sobrecarga de ventrículo derecho (ver texto para criterios de definición de estas variables).

* p > 0.1 comparado con el grupo restante.

Por último, decidimos correlacionar la FEVD con diversos parámetros clínicos y paraclínicos de la función cardíaca. Para tal fin, estudiamos el grupo dividido en pacientes con evidencia clínica de cor pulmonar definido de

acuerdo con los criterios de nuestro estudio y aquellos sin signos de tal enfermedad. Los resultados se presentan en la Tabla 6. Se aprecia

Tabla 6. FEVD y estado cardiovascular en pacientes con EPOC a la altura de Bogotá.

Parámetro	Cor pulmonar +	Cor pulmonar -
FEVD	27.71 ± 7.91	35.06 ± 8.67 *
FEVI	49.75 ± 19.68	58.91 ± 8.96 *
VEF 1"	0.84 ± 0.32	1.0 ± 0.46**
PaCO ₂	39.44 ± 9.44	34.03 ± 4.39 *
PaO ₂	42.99 ± 5.73	48.61 ± 8.97 *

* p > 0.1

** p > 0.5

claramente que en los pacientes con cor pulmonar clínico, la FEVD fue menor, pero sin alcanzar diferencias entre los dos grupos estudiados (p > 0.1). No se encontró diferencia significativa en ninguna de las otras variables entre ambos grupos (para el VEF 1", p > 0.5, para FEVI, PaCO₂ y PaO₂, p > 0.1). El estudio cualitativo, utilizando el test del chi-cuadrado para correlacionar la FEVD con presencia clínica de cor pulmonar, nos mostró un coeficiente de correlación (r) de 0.575 (x² = 7.615, p < 0.01). Estudiamos entonces los electrocardiogramas de los pacientes con cor pulmonar y FEVD < 27.71% para presencia de hipertrofia derecha, cambios en la onda p indicativos de crecimiento auricular derecho, desviación del eje a la derecha y signos de sobrecarga del ventrículo derecho. Los datos encontrados se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7. Correlación de los criterios electrocardiográficos en pacientes con EPOC con la FEVD menor de 27.71%

	x ²	p	r
Hipertrofia	6.754	< 0.01	0.612
Eje Derecho	13.751	< 0.001	0.873
P "pulmonar"	9.143	< 0.001	0.713
Sobrecarga VD	1.206	> 0.1	0.259

Como se aprecia, encontramos valores con importante significación estadística en la correlación

ción de tres de estas alteraciones electrocardiográficas con el valor de la FEVD.

DISCUSION

Los métodos para detectar en forma temprana la existencia de hipertensión pulmonar en el curso del EPOC y su repercusión sobre la función del ventrículo derecho son escasos, poco exactos y, más aún, poco funcionales. A menudo son los hallazgos clínicos de hipertensión pulmonar, segundo ruido pulmonar aumentado y complejo de Chávez, o los signos de falla ventricular derecha, ingurgitación yugular, hepatomegalia, edema de miembros inferiores, los que hacen o confirman la existencia de una severa hipertensión pulmonar o un compromiso de la función ventricular derecha (2).

La radiografía del tórax permite conocer en un buen porcentaje de casos la existencia de hipertensión pulmonar en el EPOC al medir el diámetro de las arterias pulmonares, pero en ningún momento ofrece datos siquiera cercanos a su cuantificación, ni sobre la repercusión hemodinámica sobre las cavidades derechas del corazón ni mucho menos permite una adecuada evaluación del progreso de la enfermedad (18, 19).

El electrocardiograma es un método frecuentemente utilizado para valorar el crecimiento de las cavidades derechas del corazón en la neumopatía obstructiva, pero tan solo una tercera parte de los pacientes con notorios crecimientos del ventrículo o de la aurícula derechos tienen trazos sugestivos de ello (2, 20). Por el contrario, las dos terceras partes de los enfermos con cardiomegalia derecha confirmada con necropsia no muestran signos de tales crecimientos. Tal fenómeno obedece a cambios en la capacidad pulmonar total o a rotaciones o desplazamientos del corazón por la enfermedad de base. En los pocos casos en los que se logra la demostración de crecimiento ventricular o auricular, no se ofrece ningún dato de la funcionalidad de estas cámaras.

El ecocardiograma ofrecería una ayuda de la valoración del estado funcional del corazón, pero de por sí es técnicamente difícil su realización sobre las cavidades derechas del corazón, más aún cuando existen alteraciones

pulmonares de base. Tampoco permite una adecuada cuantificación de la repercusión de la hipertensión pulmonar sobre el ventrículo derecho y el progreso de la enfermedad (2, 21).

El cateterismo cardíaco, técnicamente laborioso y con elevada morbilidad en este tipo de pacientes, mide con exactitud la presión de la arteria pulmonar y del ventrículo derecho al igual que aporta datos sobre la funcionalidad del mismo. Sin embargo la dificultad técnica, costos y la morbi-mortalidad no lo hacen el método ideal para el diagnóstico y seguimiento de estos pacientes.

En los últimos años, la medicina nuclear, mediante la angiocardigrafía radionuclear de equilibrio (12-15), ha permitido valorar la función del ventrículo derecho en pacientes con diferentes patologías, incluyendo aquellos con EPOC, que constituye la patología clínica más frecuentemente asociada con hipertensión pulmonar y compromiso de la función del ventrículo derecho (6). Es un método sencillo, práctico, no invasivo y de gran utilidad en la detección temprana de la disfunción ventricular derecha y permite seguimiento de estos enfermos y la valoración del deterioro hemodinámico a lo largo de su enfermedad. Su utilidad ha sido puesta en relieve en múltiples ensayos y estudios recientes, donde se ha demostrado su adecuada correlación cuantitativa y cualitativa con la función del ventrículo derecho, validando totalmente el método.

En el presente estudio, aplicamos el método MUGA a un grupo de pacientes con EPOC, encontrando datos que se acercan a los estudios internacionales realizados sobre el tema (2, 12-15). A pesar de la no existencia de un grupo control de individuos sanos en nuestro estudio, hecho que se debió en gran parte a la dificultad de encontrar individuos control de un rango adecuado de edad dispuestos a permitir la realización del estudio, consideramos que la semejanza de nuestros hallazgos con los de la literatura nos permiten validar nuestros resultados y otorgan credibilidad al presente estudio.

Uno de los hechos más interesantes encontrados en este análisis, fue la presencia de una FEVI que se conservó en rango normal en los

diferentes grupos estudiados, sin relación con la gravedad del compromiso respiratorio. Este hallazgo es compartido con la mayoría de los estudios realizados con radionúclidos en la valoración de la función ventricular (12, 13, 22, 23, 27), aunque existen otros que encuentran una mayor frecuencia de compromiso de la función ventricular izquierda en pacientes con EPOC (24-27). De todas formas habla de la estabilidad y poca frecuencia del compromiso ventricular izquierdo en pacientes con EPOC.

En general, el estudio mostró que la FEVD disminuyó proporcionalmente a medida que se aumentaba el deterioro de la función respiratoria, aunque no se encontraron diferencias ni correlaciones significativas en los grupos con diferente grado de severidad de su neumo-patía obstructiva. Este hallazgo también es compartido con informes previos similares, y posiblemente obedezca al hecho de que definitivamente la etiología de la hipertensión pulmonar en la EPOC sea multifactorial, con contribución no solamente en la hipoventilación alveolar y su consecuente vasoconstricción hipóxica, sino también de alteraciones en las presiones intratorácicas, disminución del lecho vascular, cambios en la viscosidad sanguínea y en el estado ácido-básico, microembolismos pulmonares múltiples, etc. (7-11). Se sabe además que la FEVD refleja un parámetro mixto que depende tanto de la contractilidad misma del ventrículo derecho como de la post-carga del mismo, hecho que también apoya nuestros hallazgos (12). Fue interesante el hallazgo de importantes valores del coeficiente de correlación entre la FEVD y los parámetros de obstrucción respiratoria y oxigenación sanguínea en el grupo de mayor compromiso de la función ventilatoria, definido como pacientes con un VEF < 1 lt/sg y una PaCO₂ mayor de 36 mmHg a nivel de Bogotá; creemos que este hallazgo debe considerarse y confirmarse en estudios posteriores, ya que habla del severo compromiso no solo respiratorio sino también cardíaco en estos pacientes con EPOC grave y es índice definitivo del mal pronóstico de los mismos.

La falta aparente de una correlación entre el valor del hematocrito y la cuantificación de la FEVD podría ser atribuida principalmente

al hecho de que nuestro estudio incluyó tanto pacientes con enfisema pulmonar como con bronquitis crónica, sin discriminarlos. Se sabe que los primeros cursan con hematocritos mucho más cercanos a lo normal que los segundos. Además, algunos de nuestros pacientes eran sometidos a frecuentes flebotomías con el propósito de conservar un hematocrito más tolerable, lo que definitivamente hemos encontrado beneficioso en algunos de ellos, especialmente en cuanto hace a su función de sistema nervioso central. Aunque el valor de la hiperviscosidad sanguínea ha sido puesto en duda como contribuyente de la hipertensión pulmonar en pacientes con EPOC (2), -creemos que nuestro estudio no aporta ningún dato nuevo al respecto, máxime ante las consideraciones anotadas.

La comparación de la FEVD con la presencia de clínica de cor pulmonar nos permitió comprobar que el valor de la FEVD disminuía en pacientes con clínica de cor pulmonar, aunque sin diferencia significativa con respecto a los demás pacientes. Sin embargo, es de anotar que el valor del análisis estadístico estuvo cercano a la significación estadística y probablemente un mayor número de casos hubiese mostrado alguna mayor claridad al respecto. Tampoco encontramos una relación importante entre los parámetros de gravedad de la función ventilatoria y la presencia de cor pulmonar.

Únicamente cuando analizamos cualitativamente el grupo de pacientes que presentaban cuadro clínico de cor pulmonar, encontramos una FEVD significativamente menor que en el grupo restante (FEVD = 27.71%, $p < 0.01$). En el presente estudio no se hicieron mediciones objetivas de las presiones de la circulación pulmonar ni de la pre y post-carga del ventrículo derecho, ya que esto implicaba métodos invasivos con el consiguiente alto riesgo y aumento de costos. Sin embargo consideramos que la presencia de signos clínicos de cor pulmonar en nuestros pacientes, dados los requisitos de ingreso al estudio, es un parámetro clínico fiel que traduce el compromiso hemodinámico del ventrículo derecho. Por consiguiente, el hallazgo de la FEVD baja en este grupo, creemos, definitivamente

apoya la utilidad de la medición de la FEVD en pacientes con EPOC y su adecuada utilización como parámetro para valorar el compromiso hemodinámico del ventrículo derecho. Este hallazgo también es compartido con estudios internacionales (12, 27).

En conclusión, consideramos importante el aporte de la medicina nuclear para la valoración integral del paciente con EPOC que permite una comprensión más global del estado cardiopulmonar del paciente; nos ayuda así mismo a entender mejor su situación clínico-patológica y a formular un pronóstico de su enfermedad. Es un método fácil, no invasivo, y prácticamente libre de morbi-mortalidad que varía en forma relativamente independiente de los criterios de severidad ventilatoria utilizados usualmente, aportando entonces un dato más dentro del espectro clínico del EPOC.

SUMMARY

The accuracy of the Multiple Gated Equilibrium Cardiac Blood Pool Scintigraphy technique for measuring right ventricular ejection fraction in patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) was evaluated. The technique was found to be useful, simple and relatively free of morbidity and mortality for the clinical study of heart performance in patients with COPD. Although no significant correlation between right ventricular ejection fraction and severity of airway obstruction measured by pulmonary function testing and arterial blood gases was found, it decreases simultaneously with the ventilatory function in the group of patients studied. This correlation was particularly good in patients with Forced Expiratory Volume in the first second of less than 1 l and PaCO₂ of more than 36 mmHg in Bogota. It was also found that right ventricular ejection fraction was lower in patients with cor-pulmonale than in those with COPD without evidence of cor-pulmonale. Left ventricular ejection fraction was normal in the same group of patients. Based upon this results, the measurement of right ventricular ejection fraction is suggested as an independent index for the evaluation of patients with COPD.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- WEST JB. Fisiología Respiratoria. México: Editorial Interamericana; 1978.
- 2.- MATTHAY RA, BERGER HJ. Capacidad Funcional del Aparato Cardiovascular en las Neumopatías Obstructivas Crónicas. Clin Med N Am 1981; 3: 487-523.
- 3.- FISHMAN AP. Cor pulmonale: General aspects. En: FISHMAN AP, ed. Pulmonary diseases and disorders. New York: MacGraw Hill; 1980.
- 4.- MCFADDEN ER and BRAUNWALD E. Cor pulmonale and Pulmonary Thromboembolism. EN: BRAUNWALD E, ed. Textbook of Cardiovascular Medicine. Philadelphia: W.B. Saunders Co.; 1980.
- 5.- HASELTON PS, HEATH D, BREWER DB. Hypertensive pulmonary vascular disease in states of chronic hypoxia. J Path Bact 1968; 95: 431-440.
- 6.- Inter-Society Commission for Heart Disease Resources: Primary prevention of pulmonary heart disease. Circulation 1970; 41: A17-A23.
- 7.- ALPERT JS: Pulmonary hypertension and cardiac function in chronic obstructive pulmonary disease. Editorial. Chest 1979; 75: 651-652.
- 8.- BISHOP JM: Cardiovascular complications of chronic bronchitis and emphysema. Med Clin N Am 1973; 57: 771-780.
- 9.- HARRIS P, SEGAL N, GREEN I, et al. The influence of the airways resistance and alveolar pressure on the pulmonary vascular resistance in chronic bronchitis. Cardiovasc Res 1968; 2: 84-92.
- 10.- HARVEY RM, FERRER MI: Further considerations of the causes of pulmonary hypertension in cor pulmonale. Bull Physiopatol Resp 1967; 3: 623-632.
- 11.- LEWIS CS, SAMUELS AJ, DAMES MC, et al: Chronic lung disease, polycythemia and congestive heart failure. Circulation 1952; 6: 874-887.
- 12.- BERGER HJ, MATTHAY RA, LOKE J, MARSHALL RC, GOTTSCHALK A, ZARET BL. Assessment of cardiac performance with quantitative radionuclide angiography: right ventricular ejection fraction with reference to findings in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Cardiol 1978; 41: 897-905.
- 13.- MATTHAY RA, BERGER HJ, DAVIES RA, LOKF J, MAHLER DA, GOTTSCHALK A, ZARET BL. Right and left ventricular exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease: radionuclide assessment. Ann Int Med 1980; 93: 234-239.
- 14.- BRENT BN, BERGER HJ, MATTHAY RA, MAHLER D, PYTLIK L, ZARET BL. Physiologic correlates of right ventricular ejection fraction in chronic obstructive pulmonary disease: a combined radionuclide and hemodynamic study. Am J Cardiol 1982; 50: 255-261.
- 15.- MATTHAY RA, BERGER HJ, LOKE J, GOTTSCHALK A, ZARET BL. Effects of aminophylline upon right and left ventricular performance in chronic obstructive pulmonary disease. Noninvasive assessment by radionuclide angiography. Am J Med 1978; 65: 903-909.
- 16.- MORRIS JF. Spirometry in evaluation of pulmonary function. West J Med 1976; 125: 114-115.
- 17.- ANTHONISEN NR. Treatment of chronic obstructive pulmonary disease. En: SIMMONS DH, ed. Current Pulmonology, Vol 6. Chicago: Year Book Medical Publishers Inc 1985.
- 18.- CHANG CH. The normal roetgenographic measurement of the right descending pulmonary artery in 1085 cases. Am J Roetgenol 1962; 87: 929-935.
- 19.- DISAINT'AGNESE PA, DAVIS PB. Cystic fibrosis in adults: 75 cases and a review of 232 cases in the literature. Am J Med 1979; 66: 121-132.
- 20.- KILCOYNE MM, DAVIS AL, FERRER ML. A dynamic electrocardiographic concept useful in the diagnosis of cor pulmonale. Circulation 1970; 59: 903-924.
- 21.- BOMMER W, WEINERT L, NEUMANN A, et al. Determination of right atrial and right ventricular size by two-dimensional echocardiography. Circulation 1979; 60: 91-100.
- 22.- BROWN HV, WASSERMAN K. Capacidad ergométrica en neumopatías obstructivas crónicas. Med Clin N Am 1981; 3: 525-547.

- 23.- DAVIES H., OVERY HR. Left ventricular function in cor pulmonale. Chest 1970; 58; 8-14.
- 24.- BAUM GL, SCHWARTZ A, LLAMAS R, CASTILLO C. Left ventricular function in chronic obstructive lung disease. N Engl J Med 1971;285: 361-365.
- 25.- MICHELSON N. Bilateral ventricular hypertrophy due to chronic pulmonary disease. Dis Chest 1980; 38: 435-446.
- 26.- KHAJA F, PARKER JO. Right and left ventricular performance in chronic obstructive lung disease. Am Heart J 1971; 82: 319-327.
27. - SLUTSKY RA, ACKERMAN W, KARLINER JS, ASHBURN WL, MOSER KM. Right and left ventricular dysfunction in patients with chronic obstructive lung disease. Assessment by first-pass radionuclide angiography. Am J Med 1980;68: 197-205.