TEST DE ESFUERZO EN LA PREDICCION DE COMPLICACIONES TRAS CIRUGIA DE EXERESIS EN PACIENTES CON CARCINOMA BRONCOGÉNICO

F.Márquez Varela*, M. Congregado Loscertales**, V. Martínez Puente*, F. Villa Arellano*, R.Jiménez Merchán**, J. Loscertales Abril*.

Servicios de Neumología* y Cirugía de Tórax** Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla.

El objeto del trabajo ha sido analizar qué variables de la prueba de esfuerzo integrada cardiopulmonar son predictivas de complicaciones cardiorespiratorias en los pacientes intervenidos de cirugía de exeresis por carcinoma broncogénico, en comparación con los parámetros convencionales de las pruebas funcionales respiratorias.

Se han estudiado prospectivamente 86 pacientes a los que se realizó una prueba de esfuerzo máximo en cicloergometro y un estudio funcional completo. Se estableció un seguimiento analizando las complicaciones surgidas en los 30 días siguientes a la intervención quirúrgica. La media de edad fue de 61 años (DE=9.7), el FEV_1 = 2,05 L (DE=0,65), (75,4% [DE=20)], FVC 2,83 1L (DE=0,68), Dco 21,07 (DE=5,9). 16 pacientes presentaron complicaciones cardio-respiratorias y cinco pacientes fallecieron (5,8%). Se estableció una regresión logística para identificar aquellos parámetros que tuvieran un valor predictivo de complicaciones.

Hemos encontrado que las variables derivadas de la prueba de esfuerzo fueron las de mayor poder discriminativo para complicaciones cardio-respiratorias y mortalidad. Un análisis de regresión logística mostraba que el VO_{2max}/kg/min^{-1} y la potencia máxima alcanzada (WR_{max}) se correlacionaban significativamente mejor con las complicaciones cardiorespiratorias (odd ratio 4,06 p<0,025), mientras que solo la WR_{max} lo era con el grupo de mortalidad (odd ratio 13,05 p<0,025).

Para el grupo de complicaciones cardio-respiratorias estableciendo un punto de corte para el $VO_{2\ max}$ de 15 ml/kg/min^{-1} y un 60% del valor teórico para el WR_{max}, mostraban respectivamente una especificidad de 0,87 y 0,83; una sensibilidad de 0,37 y 0,44 y un valor predictivo negativo de 0,85 y 0,86.

Para el grupo de mortalidad estableciendo el mismo punto de corte para el WR_{max} de 60 % la especificidad y sensibilidad fueron de 0, 80 y 0,80 respectivamente,sin embargo el valor predictivo negativo fue significatívamente bajo lo cual tampoco es de extrañar debido al pequeño número de los pacientes fallecidos.

Concluimos que la prueba de esfuerzo pueden ser utilizadas para predecir las complicaciones cardiorespiratorias y mortalidad en el postoperatorio de cirugía de exeresis, mostrando un valor predictivo negativo aceptable pero positivo bajo, proponiendo una combinación de las variables estudiadas como criterio de operabilidad.

Palabras clave:

- Carcinoma broncogénico
- Test de esfuerzo
- Complicaciones postoperatorias

EXERCISE TESTING IN THE PREDICTION OF COMPLICATIONS IN PATIENTS AFTER SURGICAL REMOVAL OF BRONCHOGENIC CARCINOMA.

The aim of this study was to determine which variables of the integrated cardiopulmonary exercise tolerance test were predictors of cardiorespiratory complications in patients who had undergone surgical removal of bronchogenic carcinomas, compared with the conventional parameters of respiratory function tests.

In a prospective study, 86 patients underwent full respiratory function tests and maximal exercise testing using a bicycle ergometer. Monitoring was based on the analysis of complications arising 30 days postsurgery. The average age of patients was 61 (Standard Deviation (SD)=9.7), FEV_1= 2.05 L (SD=0.65),(75.4 % [SD=20)], FVC = 2.83 L (SD=0.68), Dco = 21.07 (SD=5.9). Sixteen patients presented cardiorespiratory complications and five patients died (5.8 %). Logistical regression was used to identify parameters with predictive value for identifying complications.

Variables deriving from the exercise tolerance test proved to be the most sensitive predictors forcardiorespiratory complications and death. In logistical regression analyses, VO_{2max}/kg/min^{-1} and maximumworkload (WR_{max}) showed a significantly highercorrelation with cardiorespiratory complications (odd ratio 4.06 p<0.025), whereas only WR_{max} correlatedstrongly with the mortality group (odd ratio 13.05 p<0.02)

For the group with cardiorespiratory complications, cut-off points of 15 ml/kg/min^{-1} for $VO_{2\ max}$, and 60% of the theoretical value for WR_{max} were established, providing specificity of 0.87 and 0.83, sensitivity of 0.37 and 0.44, and a negativepredictive value of 0.85 and 0.86, respectively.

For the mortality group, the same cut-off point for WR_{max} (60 %) gave a specificity and sensitivity of 0.80 and 0.80, respectively. The negative predictive valuewas very low, as was to be expected given the small number of patients that died.

It is concluded that exercise testing may be of value in predicting cardiorespiratory complications and mortality in the postoperative period following pulmonary resection, since this test provided an acceptable negative but low positive predictive value. The authors therefore propose a combination of the variables studied here as a criterion for determining operability and risk evaluation.

Key Words:

- Bronchogenic carcinoma
- Exercise test
- Postoperative complications

INTRODUCCIÓN

Desde finales de la década pasada, el carcinoma broncogénico (CB) es el tumor que se diagnostica con mayor frecuencia en el mundo. Tal como se ha referido en el programa "Europa Contra el Cáncer" de 1987[(1)] se diagnosticaron 135.213 casos de CB en varones (21% del total) y 22.939 casos en mujeres, el octavo en frecuencia (4% de sus tumores). Su pronostico es malo con una supervivencia global a los cinco años inferior al 13 %, aun cuando esta varía en función del estadio evolutivo, de tal manera que cuando la enfermedad es diagnosticada en estadio I ó II y se realiza exeresis quirúrgica se consiguen supervivencias a

los cinco años cercanas al 70% y 50% respectivamente. La exeresis de parenquima pulmonar de pacientes habitualmente fumadores y con función respiratoria deficiente, conlleva frecuentemente a complicaciones cardio-respiratorias que pueden ser fatales

Muchos parámetros funcionales han sido utilizados en la valoración del riesgo quirúrgico desde Gaensler et al[2] que permitía identificar los pacientes con alto riesgo utilizando la ventilación voluntaria máxima; sin embargo han sido los parámetros derivados de la espirometría forzada los habitualmente mas utilizados, así se consideraban no resecables aquellos pacientes con un FEV_1 inferior al 60% de su valor teórico o a 2.0 L en cifras absolutas[3], también se ha valorado la difusión pulmonar, considerándose predictivo de complicaciones una cifra igual o inferior al 60% de su valor de referencia(4). En situaciones límites y, habiéndose desestimado en la actualidad técnicas mas invasivas como la oclusión temporal de la arteria pulmonar, podemos predecir la función pulmonar mediante la gammagrafía de perfusión, estimándose un riesgo aceptable si el FEV_1 predicho es superior al 30% de su valor de referencia o entre 0,8 al 0,1 en cifras absolutas(5).

El test de esfuerzo ha sido clásicamente indicado en la valoración de pacientes con cardiopatía isquermica, en aquellos que experimentan disnea de esfuerzo así como en la valoración de incapacidades; recientemente, dada la baj a rentabilidad obtenida mediante las pruebas estáticas, se ha introducido como intento de mejorar el riesgo quirúrgico ya que aun en las mejores series la mortalidad a causa de complicaciones cardio-respiratorias postquirúrgicas es estimada entre 0,6 y 5%[6].

El acoplamiento cardio-respiratorio que se debe producir durante el esfuerzo máximo a causa del requerimiento de oxígeno muscular implica una situación similar a la producida tras la exéresis, siendo por tanto teóricamente válido en la evaluación preoperatoria.

Al haberse podido demostrar que un defecto en la captación de oxígeno era un claro indicador de complicaciones postoperatorias (Shoemaker et al[7]) era razonable pensar que aquellos pacientes incapaces de conseguir un determinado consumo de oxígeno (VO_2) en una prueba de esfuerzo preoperatoria estaban igualmente incapacitados para responder a la demanda metabólica impuesta por la cirugía o sus complicaciones; esta hipótesis tan atractiva requiere no obstante su completa validación, ya que en la actualidad aun hay datos conflictivos en la literatura concerniente a la aplicabilidad del test de esfuerzo en la evaluación preoperatoria, habiendo unos que claramente muestran un valor predictivo[8,9,10] mientras otros no encuentran una aportación a los índices clásicos obtenidos con otros procedimientos exploratorios [12].

Nos proponemos con este estudio mostrar el valor predictivo del test de esfuerzo y test de función pulmonar en la morbi-mortalidad postoperatoria de pacientes seleccionados para cirugía de exeresis por carcinoma broncogénico.

MATERIAL Y MÉTODO

Durante un periodo de dos años se han estudiado todos los pacientes remitidos para estudio preoperatorio por CB excluyéndose aquellos que por distintas causas no podían realizar una prueba de esfuerzo. No se incluyeron tampoco a aquellos que no tenían una prueba documentada de tratarse de una lesión maligna. A todos los pacientes se le realizaron una curva de espiración forzada, una determinación de volúmenes pulmonares, difusión pulmonar y gasometría arterial; posteriormente un test de esfuerzo máximo en rampa mediante cicloergometro. A los pacientes con FEV_1 <2,0L se les realizó además una gammagrafía pulmonar de perfusión.

Método de estudio

Se ha seguido el mismo protocolo de estudio de Larsenet al[13]. A los pacientes se les hizo una curva de espiración forzada (FEV_1 FVC y FEF_{25-75}) mediante neurnotacógrafo Collins (GS/PLUS) Warren E. Collins Inc. 1990, cuantificación de volúmenes pulmonares estáticos mediante pletismografía (Collins/BP), gases arteriales en reposo (CIBA-CORNING).. Todos los parámetros eran expresados tanto en valores absolutos como en porcentaje de su valor de referencia. Se siguieron las recomendaciones SEPAR[14] (Sociedad Española de Neumología y Ciru-gía Torácica) por parte de todo el personal técnico.

La prueba de esfuerzo integrada cardio-respiratoria consistió en una prueba de esfuerzo máximo en rampa (1020 $W.min^{-1}$) mediante cicloergómetro Collins (CPX-PLUS) Warren E Collins Ins 1990 con cuantificaci6n de los siguientes parámetros: potencia alcanzada (W), consumo máximo de oxígeno (VO_2) en $mL.min^{-1}$ en condiciones STPD, producción de carbonico (VCO_2) en $mL.min^{-1}$ en condiciones STPD, ventilación máxima alcanzada (VE) en L en condiciones BTPS, frecuencia cardiaca (FrC) $latidos.min^{-1}$. Frecuencia respiratoria (FrR) $respiraciones.min^{-1}$ y saturación transcutánea mediante pulsioxímetro Criticare Systems Inc 504/US. Todos los pacientes eran monitorizados con tres derivaciones, obteniéndose copia en papel en el esfuerzo máximo o si se producían eventos durante la prueba. El umbral de anaerobiosis era determinado mediante el método V-slope. Todos los datos eran automáticamente analizados respiracion a respiracion, promediando cada ocho respiraciones. Tanto el neumotacógrafo como los analizadores eran calibrados antes de cada prueba mediantejeringa de 3.OL (Collins Mod. No. 021156) y mezcla de gases a dos puntos: cero (20.95% de O_2 y 0% de CO_2) y punto alto (5% CO_2 y 15% de O_2).

A los pacientes se les indicaba que realizasen su máximo esfuerzo hasta su agotamiento si antes no se interrumpía la exploración por el técnico, siguiendo una serie de criterios previamente establecidos: dolor torácico, cifras tensionales elevadas, alteraciones electrocardiográficas importantes o disminución de la SaO_2<80%; igualmente señalaban en una escala de Borg el grado de disnea y molestias en las piernas.

Fueron consideradas complicaciones las ocurridas hasta un mes después de la resección.

Se definieron complicaciones cardio-respiratorias si existía

1) ventilación mecánica prolongada (>48h);
2) insuficiencia respiratoria (PaO_2 < 55 mmHg o $PaCO_2$ >60 mmHg.;
3) atelectasia que requerían aspirado por broncofibroscopia para su resolución;
4) cardiopatía isquémica (infarto de miocardio) con criterios electrocardiograficos verificados por elevación de enzimas específicos;
5) arritmias que requerían tratamiento específico;
6) neumonía (T>38ºC e infiltrado alveolar en la radiografía de tórax);
7) insuficiencia cardiaca que necesitase tratamiento;
8) muerte a causa de insuficiencia respiratoria o cardiaca.

Complicaciones generales fueron consideradas

1) empiema;
2) infección de la cavidad;
3) dehiscencia de muñón:
4) fístula bronco-pleural;
5) hemorragia que requería transfusión.

Los pacientes eran divididos en los siguientes grupos: CT (pacientes con una o mas complicación cardiorespiratoria y/o general) (n=37), CCR (pacientes con complicaciones cardio-respiratoriai) (n=16), por último el grupo SC (sin complicaciones) (n=49).

Análisis estadístico

Las diferencias entre variables de grupos fueron analizadas mediante test no paramétricos (Mann-Whitney). Se realizó un análisis univariante para identificar aquellos parámetros que tuvieran valor predictivo de complicaciones, las variables con una valor alfa igual o inferior a 0,05 fueron incluidas en un modelo de regresión logística; sus resultados se describen como odd ratio ajustado e intervalo de confianza (SPSS versión 6.0 Jun 1993).

Un test de Fisher se utilizó para definir el mejor cuttoff de las diferentes variables, determinándose su sensibilidad y especificidad.

RESULTADOS

El número total de pacientes estudiados fue 86. Se realizaron 35 neumonectomias, 42 lobectomias, 4 bilobectomias y resecciones menores en el resto; 44% eran carcinomas epidermoides, 30% adenocarcinomas, 3% carcinomas adeno-escamosos y el resto otros tipos incluyendo un caso de carcinoma indiferenciado de células pequeñas diagnosticado a posteriori de la intervención. El estadío TNMc varió entre estadío I y IIIa, los pacientes en estadío IIIB o IV fueran rechazados para la intervención.

En la Tabla 1 figuran los datos de la exploración funcional y prueba de esfuerzo. La tasa total de mortalidad hasta los 30 días de la intervención fue 5,8% (5/86); las causas de mortalidad fueron: insuficiencia respiratoria en tres pacientes, tromboembolismo pulmonar en un paciente y sepsis en otro.

TABLA 1

Datos de la exploración funcional y prueba de esfuerzo

	Media	Rango	SD
Edad	61,4	33-75	9,7
FEV_1 L	2,05	14,19-0,84	0,65
% teor	75,4	130-34	20
FVC L	2,83	5,01-1,48	0,68
% teor	83	130-40	20
Dco ml.mmHg.min^{-1}	21,07	34-19	5,9
VO_{2max} ml.min^{-1}	1.320	2.510-700	370
%	70.2	108-41	16,2
VO_2/kg ml.kg.min^{-1}	18,99	34,10-11,40	5,09
VE L.min^{-1}	52,1	94-25	15
WR watios	111	190-36	33

Valores medios de 86 pacientes.
FEV_1 volumen espirado máximo en el primer segundo; % porcentaje del valor referencia; FVC capacidad vital forzada; Dco difusión pulmonar. VO_{2max} máximo consumo de oxígeno. VO_2/kg consumo de oxígeno por kg. VE ventilación máxima. WR: potencia máxima.

TABLA 2

Comparación de variables entre pacientes del grupo CT (complicaciones totales) *versus* pacientes SC (sin complicaciones)

	Complicaciones	Media-SD	CT vs SC	Valor-p
VO_{2max} ml.min^{-1}	+		1.220-(280)	<0,05
	-		1.400-(410)	
VE L	+		49.9-(13,4)	NS
	-		53.8-(16,1)	
WR	+		108-(33)	NS
	-		114-(34)	
FEV_1 L	+		1,99-(0,71)	NS
	-		2,10-(0,60)	
%	+		73,3-(21)	NS
	-		77-(19)	
FVC L	+		2,84-(0,74)	NS
	-		2,84-(0,65)	
PaO_2	+		83-(10)	NS
	-		86-(11)	
PaCO2	+		37,5-(3,4)	NS
	-		37,13-(4,5)	

Test Mann-Whitney. Valor significativo p<0,05.

Las complicaciones (incluyendo las que causaron mortalidad) fueron: insuficiencia respiratoria [13], atelectasia [10], arritmias [13], neumonía [3], TEP [3], insuficiencia cardiaca [12], empiema [3], dehiscencia de sutura [5], fístula [7] y hemorragia [6]. Hubo 20 pacientes que tuvieron más de una complicación, teniendo más de una complicación los cinco pacientes fallecidos.

En la Tabla 2 figuran los datos de la exploración funcional diferenciando los que experimentaron complicaciones (CT) con los que no tuvieron complicaciones (SC) (incluyendo complicaciones de todo tipo: generales y cardiorespiratorias), mostrando únicamente la variable VO_{2max} (consumo de oxígeno máximo) valor significativo, no siendo diferenciables ninguna variable de las pruebas funcionales estáticas. TABLA 2.

En la Tabla 3 se muestran la variables diferenciadoras entre el grupo con complicaciones cardio-respiratorias (CCAR) con los que no tuvieron complicaciones cardiorespiratorias (NCCR) mostrándose significativamente diferentes el FEV_1 expresado en porcentaje de su valor de referencia, el consumo máximo de oxígeno, tanto en cifras absolutas ($VO_{2\ max}$ $ml.min^{-1}$) como en peso corporal (VO_2/kg $ml.min^{-1}$) y el número de watios conseguidos tanto en cifras absolutas (W) como en porcentaje del valor de referencia (WR%), siendo no significativos el resto de los parámetros.

TABLA 3

Comparación de variables entre pacientes del grupo CCR (complicaciones cardio-respiratorias) *versus* grupo NCCR (no complicaciones cardio-respiratorias)

	Complicaciones	CCR vs NCCR Media-SD	Valor-p
VO_{2max} $ml.min^{-1}$	+	1.160-(220)	<0,05
	-	1.360-(390)	
VO_2/kg $ml.kg.min^{-1}$	+	16,97-(5,52)	<0,05
	-	19,45 - (4,929)	
VE L	+	45,64-(10,61)	NS
	-	53.64-(15,61)	
WR	+	95,56-(28,40)	<0,05
	-	115,56-(34,23)	
WR%	+	65 -(19,28)	<0,05
	-	79,51 - (19,84)	
FEV_1 L	+	1,80-(0,35)	NS
	-	2,11-(0,69)	
%	+	65,31-(811,64)	<0,05
	-	77,81-(20,889)	
FVC L	+	2,68-(0,53)	NS
	-	2,87-(0,72)	
PaO_2	+	81,08-(10,20)	NS
	-	85,57-(10,93)	
PaCO2	+	38,18-(3,41)	NS
	-	37,10-(4,23)	

Test Mann-Whitney. Valor significativo p<0,05.

TABLA 4

Comparación de variables entre pacientes fallecidos M (mortalidad total) con los supervivientes NM

	Mortalidad	M vs NM Media-SD	Valor-p
VO_{2max} $ml.min^{-1}$	+	1.160-(230)	<0,05
	-		
VO_2/kg $ml.kg.min^{-1}$	+	14,80-(2,88)	<0,05
	-		
VE L	+	39,10-(8,95)	<0,05
	-		
WR	+	79,60-(16,76)	<0,05
	-		
WR%	+	55 -(11,14)	<0,05
	-		
FEV_1 L	+	1,73-(0,46)	NS
	-		
%	+	64,60-(16,82)	NS
	-		
FVC L	+	2,68-(0,86)	NS
	-		
PaO_2	+	81,06-(11,33)	NS
	-		
PaCO2	+	36,38-(2,56)	NS
	-		

Test Mann-Whitney. Valor significativo p<0,05.

Por último en la Tabla 4 se numeran las variables diferenciadoras entre los pacientes fallecidos y los supervivientes, mostrando diferencias significativa los parámetros obtenidos en la prueba de esfuerzo,

fundamentalmente el número de watios máximo en referencia a su valor teórico (WR_{max} %) p< 0,005. Los datos del resto de las pruebas funcionales no fueron estadísticamente significativos diferentes.

Finalmente intentamos establecer mediante una regresión logística, qué variables eran predictoras de complicaciones (tanto generales como cardio-respiratorias), y de mortalidad.

Para el grupo de complicaciones totales (CT) una sola variable (VO_2/kg/mín^{-1}) era significativamente predictora de complicaciones (p<0,05) y en el límite de la significación el FEV_1% p=0,005 con mayor riesgo de sufrir complicaciones cuanto mas bajo fuese el valor obtenido.

Para el grupo con complicaciones cardio-respiratorias (CCR) encontramos únicamente tres variables diferenciadoras derivados todas de parámetros obtenidos en la prueba de esfuerzo (VO_2 ml/kg/min^{-1}) p<0,025, (VO_2 %) p<0,05 y (WR%) p<0,025.

Al establecer un cut-off que nos pudiese servir para diferenciar el grupo de complicaciones en cada parámetro, encontramos que estableciendo un cut-off de 15ml/kg/min^{-1}, 61 pacientes de los 70 que no tuvieron complicaciones cardio-respiratorias tenían un VO_2 ml/kg/min^{-1}>15 (especificidad=87,1 %) mientras que únicamente 6 de los 16 que tenían complicaciones mostraban un VO_2 ml/kg/min^{-1}<15 (sensibilidad=37,5%). Si aumentábamos el cuttoff a 17 ml/kg/min^{-1} la sensibilidad aumentaba a 69%, pero la especificidad disminuía a 66%.

Igualmente, si establecemos un cutt-off para un VO_2 de 60% de su valor de referencia, la sensibilidad alcanzada era de un 62,5% y la especificidad 67%. Para el WR% 60%, obteníamos una especificidad de 83% y una sensibilidad de 44%.

En el grupo de mortalidad (a pesar de que sólo fallecieron cinco pacientes) el mejor parámetro diferenciador fue el WR_{max}% con un cut-off de 60%, así 65 paciente de 81 supervivientes tenían un WR_{max}>60% (especificidad=80,2%) mientras que cuatro de los cinco fallecidos tenían un WR_{max}<60% (sensibilidad=80%)

No encontramos diferencias significativas con el resto de las variables: edad, sexo, peso, BMI, estadio del cáncer ni tipo de exeresis realizado (neumonectornia vs. exéresis menor).

DISCUSIÓN

Los avances experimentados tanto en las técnicas quirúrgicas como en los cuidados perioperatorios han reducido considerablemente la morbi-mortalidad de la cirugía de exeresis pulmonar[15] .Varios parámetros de la exploración funcional respiratoria se han considerado válidos para valorar el riesgo quirúrgico; así se ha sugerido que un FEV_1< 2L [16] o una Dco<50%[4] de su valor teórico serían predictivos de complicaciones postquirurgicas, esos valores ampliamente utilizados han sido igualmente cuestionados al menos en la actualidad[17] de tal forma que algunos enfermos habían sido rechazados para cirugía por función pulmonar comprometida demostrándose que con las exploraciones realizadas no se identificó ningún factor predictivo de morbi-mortalidad.

La prueba de esfuerzo en la evaluación previa a cirugía de exeresis pulmonar ha sido muy atrayente y diferentes protocolos de estudio han sido propuestos basados fundamentalmente en la cantidad de esfuerzo demandado. Últimamente, desde los estudios de Shoemaker[19,20] se demuestra palpablemente una fuerte relación entre la magnitud y duración del déficit de oxígeno en el periodo perioperatorio y el fallo multi-organo con muerte, pudiendo evitarse ésta cuando el débito de oxígeno se corrige o se minimiza. Con

este concepto, parecería lógico que el test de esfuerzo fuera un método ideal para el cálculo de riesgo quirúrgico; sin embargo los resultados obtenidos con este procedimiento han sido muy controvertidos.

Eugene et al[21] fue el primero en publicar en 1982 que los pacientes con VO_{2max} >1 L no tenían complicaciones postoperatorias; por contra Colman et al[22] en una serie de 59 pacientes el VO_{2max} no tenía ninguna predicción en la estimación de complicaciones postquirurgicas, objetándosele que incluía complicaciones generales además de las complicaciones específicamente cardio-respiratorias. Es de destacar igualmente el trabajo de Epstein[11] que analiza los hallazgos en 42 pacientes que tenían prueba de esfuerzo previa a cirugía y lo comparan con el índice de riesgo cardio-pulmonar establecido por Goldrnan et al[22].

Nosotros hemos estudiado prospectivamente a 86 pacientes que consideramos una de las series mas amplia en la literatura junto con la de Larsen KR et al[13] y hemos analizado la relación entre los parámetros de las pruebas funcionales y prueba de esfuerzo con las complicaciones habidas tanto generales como cardiorespiratorias.

Los parámetros derivados del VO_{2max} han mostrado valores diferentes entre el grupo complicaciones totales frente a no complicaciones y valores también significativamente diferentes entre los pacientes que experimentaron complicaciones cardio-respiratorias y los que no tuvieron éstas; si bien en este último grupo se encontraron diferencias entre los parámetros derivados de la curva de espiración forzada. Estos resultados son parcialmente discrepantes con algunos citados frecuentemente en la literatura como el de Colman et al[23] aunque ellos estudian pacientes intervenidos de lesiones benignas, llamándonos la atención el número de complicaciones registradas en el grupo de pacientes con C.B. (27 con complicaciones frente a 20 sin complicaciones). También son diferentes del grupo de Larsen et al[13], aunque encontramos mucho mas coherentes nuestros resultados ya que únicamente encontramos diferencias significativas en el FEV_1 (expresado en porcentaje de su valor referencia) entre los pacientes que experimentaron complicaciones cardio-respiratorias (CCAR) y no en el grupo complicaciones totales (CT); estos mismo autores comentan la dificultad en explicarla relación causal entre los resultados de la espirometría y las complicaciones generales y no en las complicaciones cardio-respiratorias.

Encontramos por tanto, que las variables derivadas de la prueba de esfuerzo se correlacionaban mejor con las complicaciones cardio-respiratorias que las derivadas del resto de las pruebas funcionales.

Considerando como punto de corte un VO_{2max} de 15 mg/kg/min^{-1} obteníamos una especificidad alta, con un valor predictivo negativo aceptable, aunque con una sensibilidad mediana. Estos resultados son muy acordes con los obtenidos por Bolliger et al.[24] y Puente Maestu et al.[25] aun considerando la observación de este último autor referente al coste de la clasificación incorrecta de los pacientes como falsos positivos o falsos negativos al no tener en cuenta la supervivencia potencial de los pacientes no intervenidos por los criterios establecidos y que realmente sí hubieran tolerado la cirugía.

Con respecto a otras variables, utilizando como punto de corte el 60% de número de watios máximo en porcentaje del valor de referencia (% WR_{max}), encontramos que 7 de 16 pacientes que desarrollaron complicaciones cardio-respiratorias tenían un WR_{max} <60% (sensibilidad 44%) y 58 de 70 sin complicaciones tenían un WR_{max} >60% (especificidad 83%), habiendo sido el parámetro que mejor ha diferenciado los grupos (p=0.02 Test de Fisher), revisada.

Por último hemos de hacer referencia al grupo de pacientes fallecidos (tres de los cuales fallecieron a causa de insuficiencia respiratoria) y que mostraban valores diferenciables en los parámetros de la prueba de esfuerzo; pues bien, en ellos solo ha mostrado valor predictivo negativo importante (VPN= 0.97) la

variable WR_{max}>60 ya que 65 pacientes de los 81 supervivientes tenían un WR_{max}>60% (especificidad 80%), mientras que cuatro de los cinco fallecidos consiguieron un WR_{max}<60% (sensibilidad 80%).

De los datos obtenidos en este estudio debemos establecer, al igual que han hecho otros autores[13,25,26] una serie de criterios de operabilidad, teniendo en cuenta que los pacientes con CB no intervenidos quirúrgicamente tienen un muy mal pronóstico.

Los pacientes que carecen de antecedentes de enfermedad cardio-vascular, con electrocardiograma basal normal y pruebas funcionales respiratorias basales con valores de FEV_1 y Dco superiores al 80% pueden ser intervenidos calculando que incluso soportaran una neumonectomía.

Si el FEV_1 o la Dco son inferiores al 80%, recomendamos realizar un test de esfuerzo; si el VO_{2max} >15 ml/kg/min^{-1} o el WR_{max}>60% consideramos al paciente apto para cirugía de exeresis incluida neumonectomía si fuese necesario. En los casos límites, puede tener valor el calculo del VO_{2max} mediante gammagrafía de perfusión, siendo completamente excluyente de cualquier tipo de cirugía un VO_{2max} calculado<10 ml/jg/min^{-1}

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a las Sras Dª María Victoria Compan y Dª Carmen Carrasco DUE del Laboratorio de Pruebas Funcionales Respiratorias del Hospital Universitario Virgen Macarena de Sevilla por la inestimable labor que desarrollan en dicho centro y muy especialmente por su colaboración en este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Moller JO, Esteve J, Moller H, et al. Cancer in the European Community and its member states. Eur J Cancer. 1990; 26: 1167-1256

2. Gaensler EA, Cugell DW, Lindgren I, Verstraeten JM, Smith SS, StraederfW. Therole of pulmonary insufficiency in mortality and invalidism following surgery for pulmonary tuberculosis. J. Thorac Cardiovasc. Surg. 1955; 29: 163187

3. Miller JI, Grossman GD, Hatcher CR. Pulmonary function test criteria for operability and pulmonary resection. Surg Gynecol Obstet. 1975; 153: 893-895

4. Ferguson MK, Reeder LB, Mick R. Optimizing slection of patients for major lung resection. J. Thorac Cardiovasc. Surg. 1995; 109:275-281

5. Corris PA, Ellis DA, Hawkins T, Gibson GJ Use of radionuclide scanning in the preoperative estimation of pulmonary function after pneumonectomy. Thorax. 1987; 42: 285-291

6. Damhuis RAM, Schütte PR. Resection rates and postoperative mortality in 7.899 patients with cancer Eur Respir J. 1996; 9: 7-10

7. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB. Tissue oxygen debit as a determinant of lethal and non lethal postoperative organ failure. Crit Care Med 1988; 16: 1117-1120

8. Nakagawa K, Nakahara K, Miyoshi S, Kawashima. Oxygen transport during incremental exercise load as a predictor of operative risk in lung cancer patients. Chest 1992; 101: 1369-1375

9. Olsen GN, Weiman DS, Bolton JWR. Gas GD, McLain WC, Schoonover GA, Homing C.A. Submaximal invasive exercise testing and quantitative lung scanning in the evaluation for tolerance of lung resection. Chest 1989; 95: 267-273

10. Morice RC, Peters EJ, Ryan MB, Putnam JB, Ali MK, Roth JA. Exercise testing in the evaluation of patients at high risk for complications from lung resection. Chest 1992; 101: 356-361

11. Epstein SK, Faling LJ Daly BDT, Celli BR. Inability to perform bicycle ergometry predicts incresed morbidity and mortality after lung resection. Chest 1995; 107: 311-316

12. Epstein SK, Faling LJ, Daly BDT, Celli BR Predicting complications after pulmonary resection. Chest 1993; 104: 694-700

13. Larsen KR, Svendsen UG, Milman N, Brenze J, Petersen BN. Exercise testing in the preoperative evaluation of patients with bronchogenic carcinoma. Eur Respir. J. 1997; 10: 1559-1565

14. Sanchís J, Casan P, Castillo J, González N, Palenciano L, Roca J. Recomendaciones SEPAR Ediciones Doyma S.A. 1998

15. Olsen GN. Lung cancer resection: Who's inoperable? Chest 1995; 108:298-299

16. Boushy SF, Billing DM, North LB, Helgason AH. Clinical course related to preoperative and postoperative pulmonary function in patients with bronchogenic carcinoma. Chest 1971; 59:383-391

17. Gass GD, Olsen GN. Preoperative pulmonary function testing to predict postoperative morbidity and mortality. CHEST 1986; 89: 127-135

18. Cerfolio RJ, Allen MS, Trastek VF, Deschamps C, Scanlon PD, Pairolero PC. Lung resection in patients with compromised function. Ann.Thorac. Surg 1996; 62: 348351

19. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB. Role of oxygen debit in the development of organ failure sepsis, and death in high-risk surgical patients. Chest 1992; 102:208-215 24.

20. Shoemaker WC, Appel PL, Kram HB. Hemodynamic and oxygen transport responses in survivors and nonsurvivors of hig-risk surgery. Crit, Care Med. 1993; 21: 977-990.

21. Eugene J, Brown SE, Light RW, Milne NE, Stemmer EA. Maximum oxygen consumption: a physiologic guide to pulmonary resection. Sug Forum 1982; 33: 260-26222.

22. Goldman L, Caldera. D, Nussbaun SR, Southwwick FS, Krogstad D, Murray B. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. N EgI. J Med 1977; 297: 845-50

23. Colman NC, Schraufnagel DE, Rivington RN, Pardy RL. 26. Exercise testing in evaluation of patients for lung resection. Am. Rev.Respir. Dis. 1982; 125: 604-606

24. Bolliger CT, Wyser C, Roser H, Soler M, Perruchoud AP. Lung scanning and exercise testing for the prediction of postoperative performance in lung resection candidates at incresed risk for complications. Chest 1995; 108: 341-348

25. Puente Maestu L, Rodriguez Hermosa JL, Ruiz de Oña JM, Santa-Cruz Seminiani A, Lucas Ramos P, García de Pedro J, Tatay Martí E. Valor de la estimación de la captación de oxígeno máxima postoperatoria en la predicción de insuficiencia cardiorrespiratoria en el postoperatorio inmediato de cirugía de tórax. Arch. Bronconeumol 1998; 34: 127-132

26. Bolliger CT, Perruchoud AP. Functional evaluation of the resection candidate. Eur. Respir. J. 1998; 11: 198212