

Los quebraderos de cabeza del espacio pleural

I. Simal, M.A. García-Casillas, J. Cerdá, L. Pérez, B. Fernández, M. De la Torre, M. Fanjul, E. Molina, J.C. De Agustín

Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

RESUMEN

Introducción. La fuga aérea persistente (FAP) es un problema común. Evaluamos nuestra experiencia en el manejo de estos pacientes.

Material y métodos. Revisión retrospectiva 2010-2015 de pacientes con drenaje endotorácico por neumotórax broncopulmonar (resecciones pulmonares, neumotórax, neumonía necrotizante). Revisamos datos clínicos, incidencia de FAP, factores determinantes y tratamiento, considerando FAP \geq 5 días.

Resultados. Treinta y siete casos (28 pacientes) con edades entre 0-16 años: 26 resecciones pulmonares, 11 neumotórax.

No encontramos diferencias en distribución de edad, peso, indicación quirúrgica ni comorbilidad, aunque sí tendencia a menor estancia hospitalaria en lactantes.

Los pacientes con sutura no mecánica presentaron más fugas que los pacientes con sutura mecánica (43 vs 37%), así como los pacientes a los que no se aplicaron sellantes tisulares (29 vs 50%) (ambos $p > 0,05$). No encontramos relación con el tamaño del tubo (10-24 Fr) ni con el tipo de resección, manteniendo más fuga aérea los de mayor presión de aspiración.

Realizamos 13 pleurodesis en 7 pacientes (2 lobectomías, 3 segmentectomías y 2 fístulas broncopleurales), con efectividad del 70%. Realizamos 7 con sangre autóloga (1,6 ml/kg), 2 con povidona iodada (0,5 ml/kg), 2 mecánicas toracoscópicas y 2 abiertas.

Se repitió la pleurodesis en 4 ocasiones, 3 de ellas tras sangre autóloga: dos con repetición de la misma dosis (ambas efectivas) y otras dos por toracotomía en los pacientes con fístula broncopleural. Tras la instilación de sangre 3 casos presentaron fiebre. Tras la de povidona iodada, fiebre y exantema.

Conclusiones. Los aspectos técnicos intraoperatorios son esenciales para disminuir el riesgo de FAP.

La pleurodesis con sangre autóloga, única o repetida, es una opción poco invasiva, muy segura y efectiva para las FAP parenquimatosas en nuestra muestra.

PALABRAS CLAVE: Fístula del tracto respiratorio; Fístula bronquial; Neumotórax; Drenaje endotorácico; Pleurodesis.

Correspondencia: Dra. Isabel Simal Badiola. Servicio de Cirugía Pediátrica. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. C/ Doctor Esquerdo, 46. 28007 Madrid. E-mail: isabelsimal@gmail.com

Trabajo presentado en el 55º Congreso de la Sociedad Española de Cirugía Pediátrica celebrado en mayo del 2016 en Oviedo.

Recibido: Mayo 2016

Aceptado: Julio 2017

PLEURAL CAVITY CONCERNS

ABSTRACT

Introduction. Persistent air leak (PAL) is a common problem. We assess our experience in the management of these patients.

Material and methods. Retrospective review of patients with chest tubes after bronchopulmonary pneumothorax (due to lung resections, spontaneous pneumothorax, necrotizing pneumonia) from 2010 to 2015. We studied clinical data, PAL incidence, risk factors and treatment, considering PAL \geq 5 days.

Results. Thirty-seven cases (28 patients) between 0-16 years: 26 lung resections, 11 pneumothorax.

We found no differences in the distribution of age, weight, indication or comorbidity, but we noticed a trend to shorter hospital stay in infants.

Patients with staple-line reinforcement presented lower PAL incidence than patients with no mechanical suture (43% vs 37%), the difference is even apparent when applying tissue sealants (29% vs 50%) ($p > 0.05$). We encountered no relationship between the size of the tube (10-24 Fr) or the type of resection, with bigger air leaks the higher suction pressure.

We performed 13 pleurodesis in 7 patients (2 lobectomies, 3 segmentectomies and 2 bronchopleural fistulas), with 70% effectiveness. We conducted 7 procedures with autologous blood (1.6 ml/kg), 2 with povidone-iodine (0.5 ml/kg), 2 mechanical thoracoscopic and 2 open ones. We repeated pleurodesis four times, 3 of them after autologous blood infusion: 2 infusions with the same dose (both effective) and the other 2 as thoracotomy in patients with bronchopleural fistulas. After instillation of blood 3 patients presented with fever. After povidone-iodine instillation, the patient suffered from fever and rash.

Conclusions. Intraoperative technical aspects are essential to reduce the risk of PAL.

Autologous blood pleurodesis, single or repeated, is a minimal invasive option, very safe and effective to treat the parenchymatous PAL.

KEY WORDS: Respiratory tract fistula; Bronchial fistula; Pneumothorax; Chest tubes; Pleurodesis.

INTRODUCCIÓN

La fuga aérea alveolar es un problema común del cirujano pediátrico, bien porque se presente tras una resección quirúrgica del parénquima pulmonar o tras un neumotórax que precise

la inserción de un drenaje endotorácico (DET). La fuga aérea persistente (FAP) se define como aquella que perdura más allá de 5 días (que es la media de estancia hospitalaria tras una lobectomía)⁽¹⁾ y está asociada a un aumento de complicaciones postoperatorias, mayor estancia hospitalaria y mayores costes sanitarios^(1,2). Su tratamiento no está consensuado puesto que existen numerosos métodos y aún no se ha establecido cuál es el más eficaz o las indicaciones específicas de cada uno⁽³⁾. Entre ellos se encuentra el uso prolongado del DET (puesto que en muchos casos es autolimitada), aumentar o disminuir la aspiración del DET, reparación quirúrgica o la pleurodesis química que se puede realizar con diferentes sustancias como el talco o la tetraciclina, siendo más reciente el empleo de sangre autóloga⁽³⁾. Por otra parte, durante la cirugía se pueden emplear diferentes maniobras para minimizar este riesgo, como el empleo de suturas mecánicas o sellantes tisulares⁽⁴⁾. En los últimos años, el empleo del sistema de drenaje digital está ayudando a monitorizar la fuga aérea haciendo su manejo más preciso, aunque la experiencia en población pediátrica aún es escasa⁽⁵⁾.

En este estudio queremos revisar nuestra experiencia en el manejo del paciente con FAP, conocer nuestro protocolo de actuación y los resultados del tratamiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una revisión retrospectiva entre los años 2010 y 2015 de los pacientes con edad menor o igual a 16 años a los que se les implantó un DET por neumotórax broncopleural (resecciones quirúrgicas pulmonares, neumotórax, neumonía necrotizante) y que fueran tratados por parte del Servicio de Cirugía Pediátrica de nuestro centro. Se recogieron datos demográficos, indicación del DET y sus características (número y calibre), datos quirúrgicos en los casos de los pacientes sometidos a cirugías (técnica realizada, empleo de sutura mecánica y sellantes tisulares) y su evolución - incluyendo la presencia de FAP (fuga igual o mayor de 5 días), la presencia de complicaciones, necesidad de reintervención y/o pleurodesis así como estancia hospitalaria. Se compararon distintas variables (pre, intra y postquirúrgicas) entre el grupo con FAP y el que no tenía FAP. Dada la heterogeneidad de casos clínicos que se agrupan en esta revisión (desde un niño de 11 meses sometido a una lobectomía por una malformación congénita de diagnóstico prenatal hasta un adolescente de 16 años sometido a una metastasectomía) decidimos además comparar dos grupos de edad: menores de dos años y el resto de pacientes. Para las comparaciones de las variables cualitativas se utilizó el test de Chi cuadrado y exacta de Fisher, y para las variables cuantitativas continuas, la *t* de Student. Por otro lado, se evaluó el valor de la pleurodesis en los casos de FAP, realizando una descripción de la muestra. Los datos fueron analizados en el programa SPSS® v.21 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) estableciendo el nivel de significación estadística en $p < 0,05$.

RESULTADOS

De los casos revisados, 37 DET cumplieron los criterios de inclusión en 28 pacientes, siendo 26 casos de resecciones pulmonares y 11 neumotórax (cuatro espontáneos, cuatro tras toracoscopia, dos por neumonía necrotizante y uno traumático). La distribución por sexos de la muestra es equitativa (14 varones y 14 mujeres) con una edad mediana de 12 años (9 meses-16 años) y peso mediano de 36,6 kg (7-79 kg). Nueve de los pacientes presentaban patología de base oncológica (24%) y 6 (16%) presentaban algún tipo de patología pulmonar con clínica (1 neumopatía intersticial, 2 bronquiectasias, 2 neumonías necrotizantes y una atresia bronquial con neumonías de repetición). No se consideró comorbilidad el diagnóstico prenatal de malformaciones del parénquima pulmonar si no hubo clínica asociada. Los tipos de cirugía llevados a cabo ($n = 30$) consistieron en 12 lobectomías, 12 segmentectomías atípicas (incluyendo biopsias y metastasectomías), 2 bullectomías, 2 toracotomías por neumonía necrotizante y otras 2 toracotomías para reparar una fístula broncopleural (en un caso secundaria a neumonía necrotizante y en el otro caso, secundaria a lobectomía previa). En el 83% ($n = 30$) de los pacientes se colocó un solo DET, mientras que en los casos restantes se colocaron 2. En 12 casos existió FAP, lo que supone una incidencia del 32% en nuestra serie.

Factores prequirúrgicos

No encontramos diferencias estadísticamente significativas en distribución de edad, peso, indicación quirúrgica ni comorbilidad entre los pacientes con y sin FAP (Tabla I). Si analizamos el grupo que sufrió neumotórax espontáneo frente al resto observamos un menor porcentaje de FAP (14 vs 38%), no siendo estadísticamente significativo ($p > 0,05$).

Observamos menos casos de FAP en el grupo de los menores de 2 años (10 vs 42%, $p > 0,05$) así como una tendencia a menor estancia hospitalaria en este grupo (5 días vs 8 días, $p > 0,05$).

Factores quirúrgicos

Los pacientes con sutura no mecánica presentaron más fugas que los pacientes con sutura mecánica (43 vs 37%, $p > 0,05$) (Tabla II), mientras que los pacientes en los que se empleó sellante tisular tienen una incidencia de fuga menor que en los que no se empleó (29 vs 50%, $p > 0,05$). No encontramos relación con el tamaño del tubo (10-24 Fr) ni con el número de tubos (26% de FAP con un tubo vs 66% con dos tubos, $p > 0,05$). Hubo FAP en el 33% de las lobectomías y el 25% de las segmentectomías.

Factores postquirúrgicos

Encontramos tendencia a más FAP a mayor aspiración (10% en < 20 cmH₂O vs 56% en ≥ 20 cmH₂O) (Tabla III) manteniendo una mediana de 10 días (5-26) de aspiración en el grupo FAP y de 2 días (0-13) en el grupo no FAP ($p < 0,05$). El grupo FAP tiene más estancia hospitalaria (17 días vs 5

Tabla I. Factores prequirúrgicos.

	<i>No FAP</i>	<i>FAP</i>	<i>Significación estadística</i>
Edad (media en años)	12,5	9,5	p> 0,05
Peso (media en kg)	32	25	p> 0,05
Indicación quirúrgica (n)			p> 0,05
– Neumotórax	6	1	
– Resección pulmonar	18	8	
– Otras cirugías	0	3	
Comorbilidad (n)	16	6	p> 0,05

Tabla II. Factores quirúrgicos.

	<i>No FAP</i>	<i>FAP</i>	<i>Significación estadística</i>
Sutura (n)			
– Mecánica	8	3	p> 0,05
– No mecánica	7	3	
Sellante (n)			
– No	14	7	p> 0,05
– Sí	7	2	
Tubos (n)			
– 1	22	8	p> 0,05
– 2	2	4	

Tabla III. Factores postquirúrgicos.

	<i>No FAP</i>	<i>FAP</i>	<i>Significación estadística</i>
Días de aspiración (mediana en días)	2	10	p< 0,05
Estancia hospitalaria (media en días)	5	17	p< 0,05
Complicaciones (%)	29	75	p< 0,05

días, p< 0,01) y mayor número de complicaciones (incluyendo necesidad de recambio de tubo y reintervención) 75 vs 29% (p< 0,05).

Pleurodesis

Siete pacientes precisaron un total de 13 pleurodesis. A dos de ellos se les había realizado lobectomía, a 3 segmentectomía y 2 pacientes tuvieron diagnóstico final de fístula broncopleurales (una paciente secundaria a neumonía necrotizante y otra secundaria a lobectomía por malformación pulmonar). Dos de las pleurodesis se realizaron de forma abierta, otras dos se realizaron de forma mecánica por toracoscopia y 9 fueron químicas a través del DET. Dentro de las pleurodesis químicas se realizaron dos casos con povidona yodada, ambas con 0,5 ml/kg diluido con suero fisiológico. Una de ellas presentó como complicación fiebre y un exantema generalizado que persistió varios días, además de dolor durante la instilación. En el segundo caso –una paciente de 9 años con neumonía necrotizante– la instilación no fue bien tolerada y se constató una comunicación broncopleurales por lo que se realizó toracotomía

para reparar la dicha fístula. En total realizamos 7 pleurodesis con sangre autóloga en 5 pacientes (3 metastasectomías, una lobectomía y un paciente con neumonía complicada), con una media de 1,6 ml/kg (+/- 0,6 ml). De los cinco pacientes, 2 se resolvieron con una única instilación. En otras 2 ocasiones repetimos la pleurodesis a las 48 horas con la misma dosis, siendo efectiva en ambos casos. El último paciente, un niño de 6 años con persistencia de la fuga tras lobectomía apical, fue sometido a nueva toracotomía ante la sospecha de fístula broncopleurales que fue confirmada y reparada, no encontrando dificultades añadidas durante la cirugía secundaria al procedimiento previo. Las pleurodesis con sangre autóloga fueron bien toleradas, solamente en 3 casos se presentó fiebre auto-limitada en las primeras 24 horas tras la instilación.

DISCUSIÓN

La fuga aérea persistente es fuente de morbilidad y mayor estancia hospitalaria, lo que genera un mayor coste sanitaria

rio^(1,2,6). Tiene una incidencia descrita entre el 26 y el 48% tras resección pulmonar en población adulta⁽¹⁾. En nuestra serie la incidencia es del 32% por lo que es consistente con la literatura, aunque en nuestro caso además de resecciones pulmonares incluimos neumotórax espontáneos y secundarios. Pero, como ya se ha expuesto anteriormente, la incidencia de FAP tras resecciones pulmonares en nuestra serie es del 38% y sigue siendo consistente con la literatura.

Aunque no encontramos diferencias estadísticamente significativas, la incidencia de FAP en el grupo de los neumotórax espontáneos es menor que en el resto de los grupos. Esto puede explicarse por ser la resección pulmonar un factor de riesgo de fuga aérea.

Los niños menores de dos años conforman un grupo de pacientes compuesto por pacientes con diagnóstico prenatal de anomalías congénitas del parénquima pulmonar que se intervinieron antes de presentar síntomas. En nuestra muestra la incidencia de FAP en los menores de dos años es menor que en el resto de pacientes, este resultado puede ser explicado por varios motivos. El primero es que la cirugía realizada en la mayoría de estos niños es una lobectomía –es decir, una resección anatómica– mientras que en el resto de pacientes hay un gran porcentaje de segmentectomías atípicas que al no respetar límites anatómicos naturales como las cisuras pueden comprometer con más facilidad la aerostasia. Otra explicación puede ser que habitualmente, ni el parénquima pulmonar de estos pacientes ni su cavidad pleural han sufrido alteraciones por infecciones previas, patología tumoral o cirugías anteriores. Todos estos argumentos van a favor de intervenir a estos pacientes durante la lactancia (antes de los dos años de vida), antes de presentar síntomas, de acuerdo con un metaanálisis recientemente publicado⁽⁷⁾.

En la literatura se describen numerosos factores de riesgo para el desarrollo de FAP y varias técnicas para minimizar estos factores. Entre ellas son bien conocidos la utilización de sutura mecánica para parénquima pulmonar y bronquio y la utilización de sellantes tisulares^(1,6,8,9). Nuestro grupo, probablemente por el escaso número de pacientes, no logra demostrar esa diferencia, aunque sí se observa una tendencia a menor fuga cuando se utiliza sutura mecánica y, especialmente, sellantes de colágeno. Un estudio prospectivo que compara la utilización de sutura mecánica (tratamiento 1) con la disección mediante electrocauterización y sellantes tisulares (tratamiento 2) en la sección de la cisura interlobar en las lobectomías concluye un mejor resultado para esta segunda técnica (tratamiento 2)⁽⁴⁾.

Creemos importante mencionar que no encontramos diferencias tampoco en lo que respecta al tamaño del DET ni al número de DET, lo que podría hacernos pensar que poner dos tubos de drenaje no aportaría beneficios sobre la fuga aérea. Otra de las técnicas destinadas a minimizar el riesgo de fuga aérea es la eliminación de la aspiración en el postoperatorio^(1,6). Encontramos una tendencia de mayor incidencia de FAP a mayor presión de aspiración (10% en < 20 cmH₂O vs 56% en ≥ 20 cmH₂O) en nuestra revisión. Sin embargo, creemos

que nuestra experiencia se debe al efecto contrario, es decir, aumentamos la presión de aspiración ante la persistencia de la fuga aérea en el intento de reexpandir el pulmón y minimizar la cámara aérea en la cavidad pleural. Por otra parte, revisando las historias clínicas nos hemos dado cuenta de que algunos casos tratados como fugas pueden no ser otra cosa que la persistencia de neumotórax residual (más frecuentemente descrito tras lobectomías apicales)^(10,11). En este sentido, pensamos que la incorporación de sistemas de drenaje digitales que cuantifican la fuga aérea creando un registro de la misma puede ser muy útil para el cirujano, eliminando las dudas del “burbujeo” y, por lo tanto, facilitando las decisiones a tomar en cuanto al manejo del tubo de drenaje⁽⁵⁾. En nuestro centro hemos empezado a utilizarlos con buenos resultados gracias a su fácil manejo, con la impresión de disminuir el tiempo de tubo de drenaje y, por lo tanto, la estancia hospitalaria; pero esto será analizado en un próximo estudio con la intención de obtener resultados objetivos.

El tratamiento de la fuga aérea puede variar desde el manejo conservador –puesto que en muchos casos es autolimitada– hasta la reintervención, pasando por la pleurodesis tanto química como mecánica. Ninguna técnica ha probado su superioridad frente a otras⁽¹²⁾.

Los agentes esclerosantes inducen una importante inflamación pleural que hace que el espacio pleural se oblitere y la fuga alveolar cese⁽⁶⁾. En la literatura se han descrito numerosos agentes como el talco, la doxiciclina, tetraciclina, bleomicina, povidona yodada y, más recientemente, la sangre autóloga^(3,12-16). En nuestro centro hemos utilizado la povidona yodada en dos casos de fuga aérea, siendo en ambos casos mal tolerada y con efectos adversos no despreciables. Por eso en las últimas ocasiones hemos preferido utilizar sangre autóloga como agente esclerosante. La primera descripción de este tratamiento la realizó Robinson⁽¹⁷⁾ en el año 1987 para las FAP tras neumotórax espontáneo y, posteriormente, Dumire⁽¹⁸⁾ publicó una serie de este tratamiento para las FAP tras resecciones pulmonares. Desde entonces su empleo se ha extendido tanto en el ámbito de los pacientes adultos como en el de los pacientes pediátricos⁽¹⁴⁾, siempre con excelentes resultados debidos en parte a la accesibilidad, simplicidad del método y bajo coste. En nuestra serie todos los casos se realizaron a pie de cama, siempre bien tolerados por el paciente, apareciendo como único efecto adverso un pico febril autolimitado que en ningún caso superó los 39°C. En dos pacientes fue necesaria una segunda instilación para lograr el cese de la fuga. En otro paciente que finalmente fue sometido a toracotomía por presentar fístula broncopleural, durante la cirugía no se encontraron dificultades añadidas debidas a la instilación previa de sangre. Uno de los efectos adversos temidos con la instilación de sangre autóloga en el adulto es la aparición de empiema secundario, pero no ha habido casos descritos en la población pediátrica⁽³⁾. La dosis utilizada fue de 1 a 2,5 ml/kg, basada en publicaciones previas^(14,19), ya que la dosis recomendada en población adulta es de 50 ml⁽¹³⁾.

La limitación más importante de nuestro estudio es la pequeña muestra que tenemos, además de la naturaleza retrospectiva de la revisión.

CONCLUSIONES

La FAP es responsable de una mayor morbilidad y estancia hospitalaria en los pacientes pediátricos por lo que debemos emplear todas las herramientas intraoperatorias que estén a nuestro alcance para disminuir el riesgo, como la utilización de sellantes tisulares y suturas mecánicas.

A pesar de no encontrar diferencias en los aspectos postoperatorios creemos que un protocolo de manejo del tubo de drenaje (registro cuantitativo de la fuga, valorar cámara residual tras lobectomía, etc.) puede ayudar a disminuir el tiempo de ingreso.

Creemos que la pleurodesis con sangre autóloga, única o repetida, es una técnica sencilla, reproducible, mínimamente invasiva, bien tolerada, barata, que no interfiere con otros procedimientos que pueden ser necesarios en el futuro y, además, efectiva para las FAP parenquimatosas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Filosso PL, Ruffini E, Sandri A, Lausi PO, Giobbe R, Oliaro A. Efficacy and safety of human fibrinogen-thrombin patch (TachoSil®) in the treatment of postoperative air leakage in patients submitted to redo surgery for lung malignancies: a randomized trial. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2013; 16: 661-6.
2. Marta GM, Facciolo F, Ladegaard L, Dienemann H, Csekeo A, Rea F, et al. Efficacy and safety of TachoSil® versus standard treatment of air leakage after pulmonary lobectomy. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010; 38: 683-9.
3. Manley K, Coonar A, Wells F, Scarci M. Blood patch for persistent air leak. *Curr Opin Pulm Med.* 2012; 18: 333-8.
4. Droghetti A, Schiavini A, Muriana P, Folloni A, Picarone M, Bonadiman C, et al. A prospective randomized trial comparing completion technique of fissures for lobectomy: Stapler versus precision dissection and sealant. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008; 136: 383-91.
5. Cerfolio RJ, Varela G, Brunelli A. Digital and smart chest drainage systems to monitor air leaks: the birth of a new era? *Thorac Surg Clin.* 2010; 20: 413-20.
6. Liberman M, Muzikansky A, Wright CD, Wain JC, Donahue DM, Allan JS, et al. Incidence and risk factors of persistent air leak after major pulmonary resection and use of chemical pleurodesis. *Ann Thorac Surg.* 2010; 89: 891-7.
7. Kapralik J, Wayne C, Chan E, Nasr A. Surgical versus conservative management of congenital pulmonary airway malformation in children: A systematic review and meta-analysis. *J Pediatr Surg.* 2016; 51: 508-12.
8. Venuta F, Rendina EA, De Giacomo T, Coloni GF. Postoperative strategies to treat permanent air leaks. *Thorac Surg Clin.* 2010; 20: 391-7.
9. Merritt RE, Singhal S, Shrager JB. Evidence-based suggestions for management of air leaks. *Thorac Surg Clin.* 2010; 20: 435-48.
10. Deng B, Tan QY, Zhao YP, Wang RW, Jiang YG. Suction or non-suction to the underwater seal drains following pulmonary operation: Meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2010; 38: 210-5.
11. Mueller MR, Marzluf BA. The anticipation and management of air leaks and residual spaces post lung resection. *J Thorac Dis.* 2014; 6: 271-84.
12. Lang-Lazdunski L, Coonar AS. A prospective study of autologous "blood patch" pleurodesis for persistent air leak after pulmonary resection. *Eur J Cardiothorac Surg [Internet].* 2004; 26: 897-900.
13. Karangelis D, Tagarakis GI, Daskalopoulos M, Skoumis G, Desimonas N, Saleptsis V, et al. Intrapleural instillation of autologous blood for persistent air leak in spontaneous pneumothorax- is it as effective as it is safe? *J Cardiothorac Surg.* 2010; 5: 61.
14. Lillegard JB, Kennedy RD, Ishitani MB, Zarroug AE, Feltis B. Autologous blood patch for persistent air leak in children. *J Pediatr Surg.* 2013; 48: 1862-6.
15. Ahmed A, Page RD. The utility of intrapleural instillation of autologous blood for prolonged air leak after lobectomy. *Curr Opin Pulm Med.* 2008; 14: 343-7.
16. Cobanoglu U, Melek M, Edirne Y. Autologous blood pleurodesis: A good choice in patients with persistent air leak. *Ann Thorac Med.* 2009; 4: 182-6.
17. Robinson CL. Autologous blood for pleurodesis in recurrent and chronic spontaneous pneumothorax. *Can J Surg.* 1987; 30: 428-9.
18. Dumire R, Crabbe MM, Mappin FG FL. Autologous "blood patch" pleurodesis for persistent pulmonary air leak. *Chest.* 1992; 101: 64-6.
19. Ozpolat B, Gazyagci S, Gözübüyük A, Ayva S, Atinkaya C. Autologous blood pleurodesis in rats to elucidate the amounts of blood required for reliable and reproducible results. *J Surg Res.* 2010; 161: 228-32.