

Tratamiento Quirúrgico del Neumotórax Espontáneo

Experiencia en el Hospital Santa Clara de Bogotá

J. BRIEVA, M.D., MSCC., F. CAMACHO, M.D., FACS., MSCC., H. RUSSI, M.D., C. SCHRADER, M.D., FACS., MSCC.

Palabras claves: Neumotórax espontáneo, Ampollas subpleurales, Dolor torácico, Disnea, Tos, Hiperresonancia, Toracoscopia, Escarificación pleural, Toracostomía, Toracotomía.

Se estudiaron 30 casos de neumotórax espontáneo tratados quirúrgicamente, de un total de 120 casos pertenecientes a la casuística de los últimos 7 años en el Hospital Santa Clara. Dieciocho pacientes eran del sexo masculino y 12 del femenino, siendo la edad promedio de 29 años.

El síntoma clínico más importante fue el dolor torácico, en 27 pacientes (90%).

Diecisiete pacientes presentaron neumotórax derecho, 12 izquierdo y 1 bilateral. La radiografía simple del tórax se realizó en todos los casos, considerándose como el examen básico para el diagnóstico. La toracoscopia se efectuó en 10 pacientes (33.3%), convirtiéndose en el método para establecer el diagnóstico etiológico, de gran ayuda para la indicación quirúrgica temprana.

La toracotomía más la resección quirúrgica con escarificación pleural se reconoció como el método definitivo de tratamiento en 29 pacientes (96.6%). La indicación más importante de cirugía en el presente estudio fue la recurrencia del neumotórax más la demostración de la ampolla o bula, en 15 pacientes (50%), la demostración de la ampolla en 9 (30%), y la recurrencia más fístula broncopleural en 6 (20%).

No hubo mortalidad en la serie.

INTRODUCCION

El neumotórax espontáneo es una entidad clínica conocida desde la antigüedad. Itard, en 1803 creó el término de neumotórax. En 1819 Laennec describió con minuciosidad los procesos patológicos que participan en su formación. En 1826, Devilliers, posteriormente Kjaergaard (1932) y más recientemente Lichter (1971), describen la lesión causal

que consiste en la presencia de ampollas subpleurales que más comúnmente se ubican en los segmentos apicales de los lóbulos superiores (3,10,13,30,34).

El neumotórax espontáneo se ha definido como la presencia de gas (aire) dentro del espacio pleural, proveniente de un escape pulmonar, sin influencias externas y de ocurrencia súbita; como consecuencia, se produce un colapso pulmonar que podría ser parcial o total (2-4,9,11).

Se ha observado más frecuentemente en individuos jóvenes del sexo masculino; afecta más el hemitórax derecho, su presentación clínica se asocia con dolor torácico súbito, y para su tratamiento se ha utilizado una gran variedad de métodos que van desde la observación, la aspiración con aguja, la aspiración con catéter, la toracostomía cerrada, la pleurodesis química y la toracotomía para resección de las burbujas o bulas más pleurectomía o escarificación pleural.

Dentro de los objetivos generales del presente estudio retrospectivo, analizamos los aspectos clínicos y etiológicos, la metodología diagnóstica, e informamos la experiencia obtenida mediante el tratamiento quirúrgico aplicado.

El objetivo específico es el de programar para el futuro inmediato un protocolo de tratamiento de acuerdo con los nuevos métodos de diagnóstico, basándonos en las conductas establecidas en la actualidad.

MATERIAL Y METODOS

Se definió el neumotórax como la presencia de aire en el espacio pleural, proveniente de un escape pulmonar, sin influencias externas. El neumotórax es primario cuando ocurre en individuos sanos. Secundario cuando ocurre en individuos con enfermedad pulmonar subyacente.

De acuerdo con estos criterios, se estudiaron 30 casos de neumotórax espontáneo pertenecientes a la casuística quirúrgica de los últimos siete años y de un total de 120 casos entre el 1 de junio de 1982 y el 30 de junio de 1989, en el Hospital Santa Clara de Bogotá. Se elaboró una guía o formato el cual incluyó las siguientes variables: edad, sexo, ocupación, síntomas y signos al ingreso, localización del

Doctores: Jorge Brieva, Ciruj. Hosp. Sta. Clara e Instructor Asist.; Fidel Camacho, Jefe Atenc. Méd. Hosp. Sta. Clara, Prof. Asist.; Hernando Russi, Jefe Dpto. Quirúrg. Hosp. Sta. Clara, Prof. Asist.; Camilo Schrader, Coord. Cirug. del Tórax, Hosp. Sta. Clara, Prof. Asoc., Escuela Colombiana de Medicina. Bogotá, Colombia.

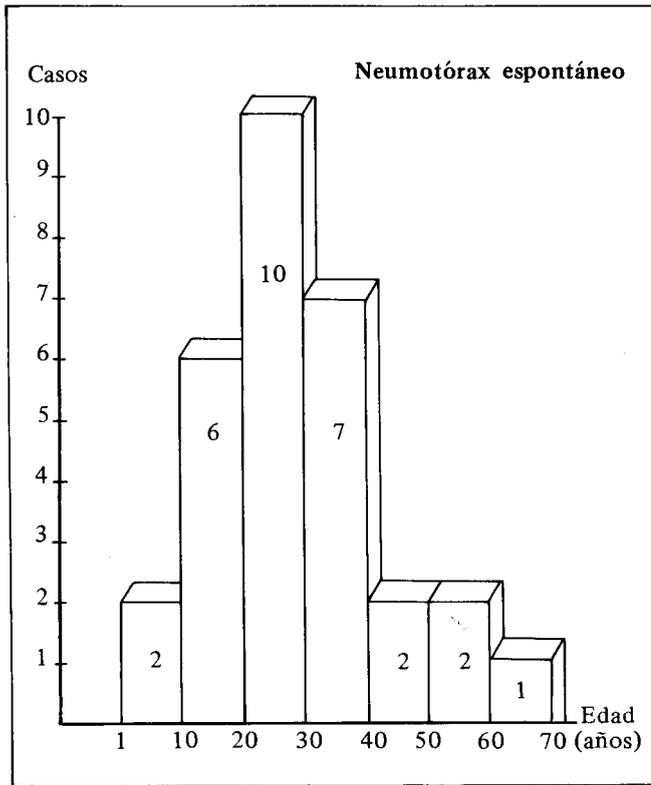


Fig. 1. Distribución por grupos de edad.

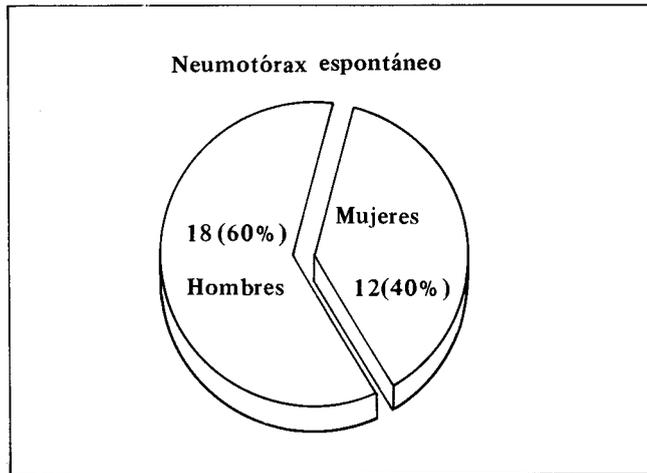


Fig. 2. Distribución por sexo.

neumotórax y su magnitud, antecedentes personales y patológicos, estudios radiográficos y de laboratorio clínico incluyendo hemograma, gases arteriales y espirometría. Se indicó la toracotomía precoz en pacientes con neumotórax recurrente, bilateral, con demostración de bulas mediante estudio radiográfico, tomográfico o toracoscópico, en individuos con fístula broncopleurales o riesgo profesional. Se estableció la permanencia promedio del tubo de drenaje torácico en el período posoperatorio, la estancia hospitalaria posoperatoria y el resultado del tratamiento quirúrgico mediante controles ulteriores.

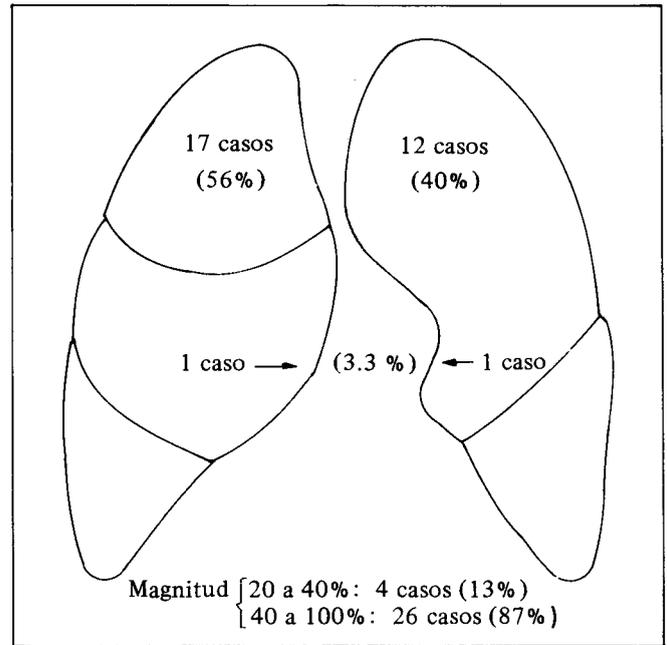


Fig. 3. Localización y magnitud del neumotórax.

HALLAZGOS

Edad. La edad promedio para este grupo de pacientes fue de 29 años con un rango comprendido entre 1 y 67 años. La distribución de edades por décadas se esquematiza en la Fig. 1, la cual muestra predominio entre los 20 y 40 años.

Sexo. En nuestro estudio se observa predominio de la enfermedad en el sexo masculino; encontrándose 18 pacientes varones (60%), y 12 mujeres (40%), dando una proporción hombre: mujer de 1.5 a 1 (Fig. 2).

Antecedentes. No se encontró relación significativa entre la enfermedad y la actividad laboral de los pacientes. Diez pacientes (33.3%) eran fumadores.

Patología pulmonar previa. Sólo 4 pacientes (13.3%) presentaban patología pulmonar previamente diagnosticada. Uno de ellos presentó quiste broncogénico; otro, enfisema buloso; y los otros 2, neumonía y TBC respectivamente.

Síntomas. Entre los síntomas más importantes cabe destacar el dolor torácico súbito en 27 pacientes (90%), disnea en 25 (83%) y tos en 11 (36.6%). (Tabla 1).

Signos. Se encontró disminución de la intensidad de los sonidos respiratorios del lado afectado, en 30 pacientes (100%), disminución de las vibraciones vocales en 22 (73.3%), e hiperresonancia en 14 (46.6%) (Tabla 1).

Tabla 1. Sintomatología y signología.

Síntomas	Ptes.	%	Signos	Ptes.	%
Dolor	27	90	Sonidos dismin.	30	100
Disnea	25	83	Frémito "	22	73
Tos	11	36	Hiperresonancia	14	46

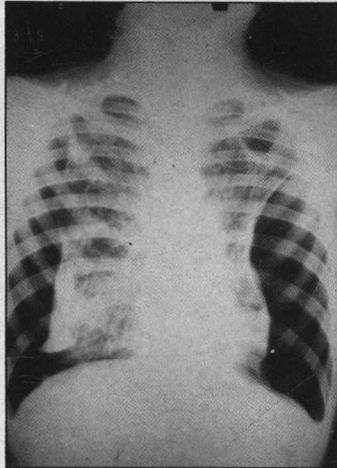
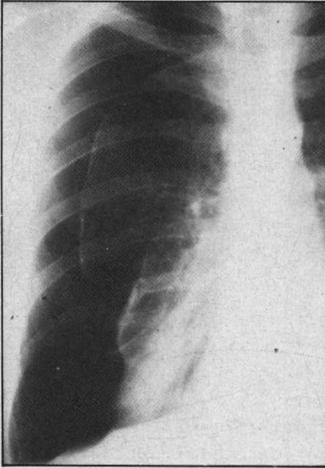


Fig. 4. Neumotórax espontáneo primario derecho (Colapso del 70%).

Fig. 5. Neumotórax espontáneo primario bilateral.

Fig. 6. Burbuja o ampolla subpleural apical.

Evolución de la sintomatología. Los pacientes con neumotórax espontáneo consultaron en promedio, a los 22 días después de la iniciación de la sintomatología clínica. El tratamiento quirúrgico se realizó a los 8.5 días, en promedio, después de su ingreso a la institución hospitalaria.

Localización y magnitud del neumotórax. El neumotórax afectó el lado derecho en 17 pacientes (56.6%), al hemitórax izquierdo en 12 (40%). Solamente 1 paciente presentó neumotórax bilateral simultáneo. La magnitud del neumotórax en 4 pacientes (13.3%) se clasificó entre un 20 y un 40%, y en 26 (86.6%), entre un 40 y en 100% (Figs. 3,4 y 5).

Clasificación del neumotórax. De acuerdo con el estudio etiológico se pudo clasificar como neumotórax primario en 25 pacientes (83%), y secundario en 5 (16.6%).

Diagnóstico. La radiografía simple del tórax permitió confirmar el diagnóstico de neumotórax en todos los pacientes. La toracoscopia se llevó a cabo en 10 de ellos (33.3%), se realizaron 5 bronoscopias (16.6%) y sólo una tomografía axial computarizada (TAC) (Tabla 2).

Tabla 2. Diagnóstico del neumotórax espontáneo.

Método diagnóstico	Ptes.	%
Radiográfico	30	100
Toracoscopia	10	33
Broncoscopia	5	16
TAC	1	3
Laboratorio		
C. hemático	30	100
Gases arteriales	22	73
Baciloscopia	1	3
Pruebas funcionales	1	3

Laboratorio. Todos los pacientes se estudiaron hematológicamente, encontrándose leucocitosis mayor de 12.000 en 8 (26%) sin otras alteraciones significativas. A 22 pacientes (73.3%) se les hizo estudio gasimétrico en sangre arterial,

encontrándose en 12 de ellos (40%) hipoxemia y alcalosis mixta; en 5 casos (10%), se encontró elevación de la D (A-a) O₂ (Diferencia alvéolo - arterial de oxígeno). El estudio del esputo, y las pruebas funcionales se llevaron a cabo en un paciente (3.3%) solamente.

Indicaciones de la cirugía: Constituyeron indicación quirúrgica: la recurrencia del neumotórax más la demostración de la ampolla, en 15 pacientes (50%); la demostración exclusiva de ampollas en 9 (30%); la fístula broncopleurales en 3 (10%), y la sola recurrencia del neumotórax en 3 (10%) (Tabla 3).

Tabla 3. Indicaciones quirúrgicas

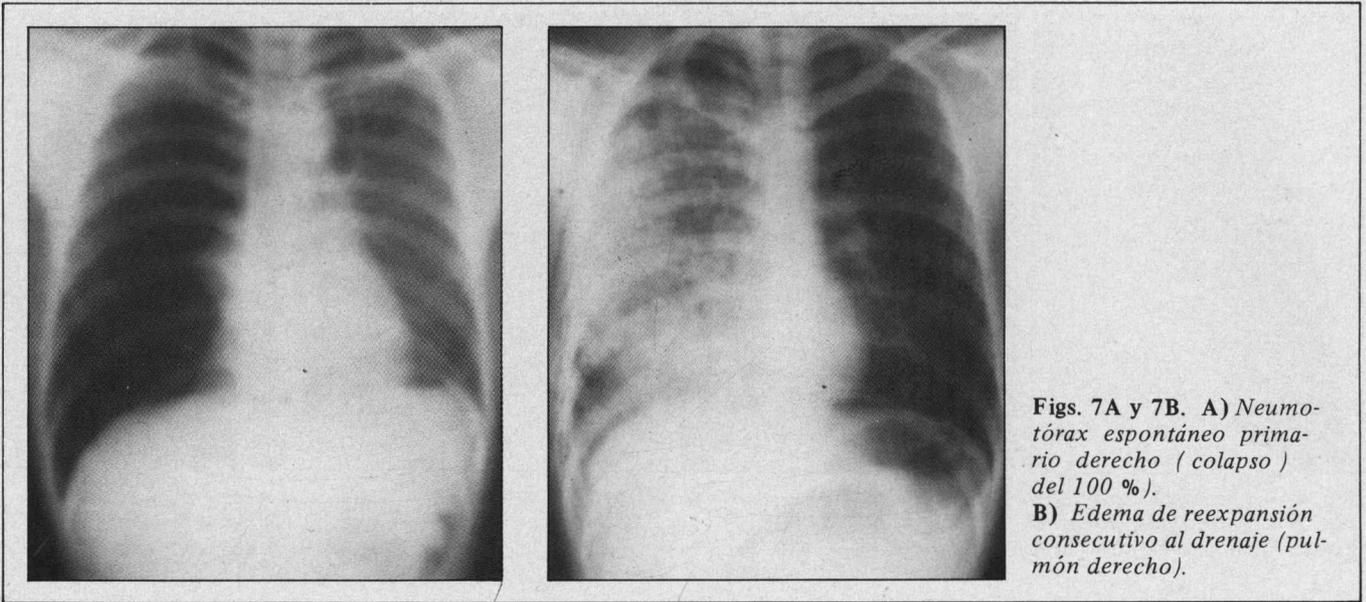
Tipo de patología	Ptes.	%
Recurrencia + bula	15	50
Bula	9	30
Fístula broncopleurales	3	10
Recurrencia	3	10
Total	30	100

TRATAMIENTO

El tratamiento inicial después del diagnóstico fue la toracostomía con drenaje cerrado (TDC); la toracotomía con resección de ampollas más escarificación pleural (Fig.6), se practicó en 29 pacientes (96.6%).

Incisión quirúrgica. Las incisiones quirúrgicas más empleadas fueron la toracotomía convencional (posterolateral) izquierda, en 11 casos (36.6%), derecha en 10 (33%), anterolateral derecha en 5 (16%), transaxilar izquierda en 2 (6.6%) y transaxilar derecha en 1 (3.3%). La permanencia del tubo de toracostomía durante el período postoperatorio fue de 4.4 días.

Complicaciones. Se observó persistencia de neumotórax residual apical en 4 pacientes (13.3%); infección de la herida quirúrgica en 2 (6.6%), y edema de reexpansión en 1 caso (3.3%) (Figs. 7 A y B). No hubo mortalidad en la serie.



Figs. 7A y 7B. A) *Neumotórax espontáneo primario derecho (colapso) del 100 %.* B) *Edema de reexpansión consecutivo al drenaje (pulmón derecho).*

Tiempo de hospitalización. Se contabilizó un tiempo de hospitalización promedio postoperatorio de 9 días.

Evolución. El seguimiento de los pacientes se efectuó entre 1 y 24 meses, observándose un promedio de 8 meses sin recurrencia hasta el momento del control.

DISCUSION

La incidencia de neumotórax espontáneo primario en los Estados Unidos se ha calculado en 7.4 por 100.000 para los hombres y de 1.2 por 100.000 para las mujeres, por año. Para el neumotórax espontáneo secundario la incidencia es similar, 6.3 por 100.000 habitantes y por año, estableciéndose una relación hombre:mujer que varía entre 6:1 y 8:1 (1,20,23). En nuestra institución se ha registrado un promedio de 17 casos por año, estableciéndose una relación hombre:mujer de 1.5:1.

El neumotórax espontáneo primario ocurre con mayor frecuencia en individuos jóvenes, longilíneos y del sexo masculino; encontramos un promedio de edad de presentación a los 29 años, con una incidencia predominante entre los 20 y los 40 años; no se pudo establecer una correlación aparente entre la enfermedad y la actividad laboral individual. Se ha asociado con el tabaquismo hasta en un 92% (23); sin embargo hay quienes piensan que el tabaquismo aumenta la morbilidad, aunque no tanto como la EPOC (35); sólo encontramos 10 casos (33.3%) con antecedentes de tabaquismo.

La sintomatología y la signología coinciden en las diferentes series (3-5,35). El dolor súbito es el síntoma más importante; puede ser lancinante, tipo picada de localización en el hemitórax afectado; estuvo presente en 27 (90%) de nuestros casos; la disnea y la tos fueron síntomas secundarios y se encontraron en 25 (83%) y 11 (36.6%) pacientes, respectivamente (12).

La signología clínica se correlaciona estrechamente con la magnitud del neumotórax; la disminución de la intensidad

de los sonidos respiratorios y de las vibraciones vocales, se encontró en 30 y 22 casos, respectivamente.

Un gran porcentaje de nuestros pacientes consultó al servicio médico 22 días en promedio, después de los síntomas iniciales (20). El hemitórax derecho se encontró más afectado en 17 pacientes (60%) (5,10); en 1 paciente, el neumotórax fue bilateral (3.3%); se ha descrito una incidencia de 1 a 2.5% para esta modalidad de presentación (8,35).

Al analizar el neumotórax espontáneo secundario, encontramos una mayor incidencia en pacientes adultos de mayor edad, siendo las causas la EPOC, la TBC y la neumonía (10,17). No se pudieron establecer evidencias para poder clasificar algunos neumotórax como catameniales (16,24,32).

El estudio radiológico del tórax confirmó el diagnóstico en el 100% de los casos; la radiografía en espiración forzada magnífica la imagen del neumotórax (9,17,20,23); su magnitud se valoró aplicando la fórmula establecida para el cálculo de su porcentaje, que consiste en restar de 100 la división entre los diámetros al cubo del pulmón y del hemitórax (14,20,23).

La toracoscopia se practicó en 10 casos, lo que permitió identificar la causa en 9 de ellos (30%). Se sigue un protocolo establecido en el Hospital, el cual tiene por objeto identificar la causa del neumotórax tan pronto ingresa el paciente al servicio y antes de iniciar su tratamiento; este nuevo enfoque ha conseguido reducir la estancia hospitalaria de los pacientes, disminuir costos hospitalarios, indicar un tratamiento quirúrgico definitivo y, por consiguiente, reintegrar al paciente a sus actividades laborales en forma temprana; la TAC sólo se pudo efectuar en 1 paciente, por cuanto la institución no dispone de este recurso de alta sensibilidad y de gran utilidad para establecer el diagnóstico de lesiones bilaterales (18). El estudio hematológico mostró leucocitosis por encima de 12.000 en 8 casos (26%) de la presente serie, y se observó especialmente en aquellos pacientes que fueron remitidos después de haber sido tratados inicialmente mediante toracotomía con drenaje cerrado, con resultados desfavorables.

El estudio gasimétrico en sangre arterial, mostró hipoxemia, alcalosis mixta y elevación de la D (A-a) O₂ en 5 casos (16%).

El tratamiento del neumotórax espontáneo persigue dos objetivos fundamentales: evacuar el aire del espacio pleural y disminuir las posibilidades de recurrencia; existen diferentes conductas frente al neumotórax, entre ellas la observación (9), la aspiración simple (2), la toracostomía para drenaje cerrado (6,10,20,29), la pleurodesis química (10, 15,22,34) y la toracotomía; ésta está indicada en pacientes con ampollas demostradas, escape aéreo persistente por más de 7 días, bilateralidad de la enfermedad, recurrencia en más de una oportunidad y riesgo profesional (buzos, aeronautas). A este tipo de tratamiento, aparte de la resección de la ampolla, se añade la escarificación o abrasión de la pleura con gasa seca, propuesta por Beardsley y Pahigian en 1951; a Gaensler en 1956, se le acredita el tratamiento mediante pleurectomía parietal (11,34); ésta se ha considerado definitiva, pero puede crear defectos restrictivos de la ventilación, por lo cual no debe aplicarse a individuos jóvenes con posibilidades futuras de intervenciones quirúrgicas en los pulmones, esófago, mediastino o sistema cardiovascular (7).

La toracotomía estuvo indicada de acuerdo con los criterios propuestos en la literatura (10,11,17,20,23,25,29).

En nuestra serie, 15 pacientes (50%) se les demostró bula más recurrencia del neumotórax; la demostración exclusiva de ampolla se hizo en 9 casos (30%); fístula broncopleurales en 3 (10%) y recurrencia en 3 (10%). De acuerdo con estos resultados concluimos que la causa desencadenante del neumotórax espontáneo primario en este estudio fue la presencia de bulas subpleurales localizadas en los segmentos apicales de los lóbulos superiores. Todos los pacientes fueron tratados inicialmente mediante toracostomía para drenaje cerrado a su ingreso. La toracotomía se efectuó de acuerdo con los criterios descritos previamente (Tabla 3). La elección de la incisión quirúrgica estuvo sujeta a las preferencias personales de cada cirujano; actualmente se invoca la vía de acceso transaxilar, la cual proporciona rápida y excelente exposición (11); el acceso mediastínico propuesto inicialmente en 1957 por Baronofsky, posteriormente por JF Neal, Iwa e Ikeda, permite el tratamiento bilateral de la enfermedad (18,19,28), con una menor morbilidad, si se le compara con la toracotomía convencional.

A 29 pacientes (96.6%) se les practicó resección de la ampolla subpleural más escarificación o abrasión de la pleura parietal (11,34,35), que es la técnica de elección en nuestro servicio, considerándose como procedimiento terapéutico definitivo. Uno de los pacientes fue intervenido quirúrgicamente, por cuanto no fue posible demostrar mediante la toracoscopia la causa desencadenante.

El tubo de drenaje torácico se mantuvo 4.4 días durante el período posoperatorio inmediato (3,5,28,35). Las complicaciones observadas en este período fueron, la persistencia del neumotórax apical residual en 4 casos (13.3%); la infección de la herida quirúrgica en 2 (6.6%), probablemente por tratamiento prolongado mediante toracostomía con drenaje cerrado; el edema de reexpansión descrito por Carson en 1959, cuyos mecanismos de producción son controvertidos, pero se han invocado en su génesis; el colapso prolongado; la aplicación de presión negativa excesiva; la obstrucción bronquial; la disfunción del surfactante; el incremento súbito del flujo sanguíneo en el pulmón reexpan-

didado; el incremento de la permeabilidad capilar, así como la acción de radicales libres de oxígeno. (25,26,30,31,33). En nuestra experiencia se presentó 1 caso con complicación (3.3%). No hubo mortalidad, aunque en otras series se ha informado una mortalidad el 3.3%, sobre todo en pacientes ancianos y en aquellos en quienes se realiza pleurectomía o abrasión pleural (21,35). La estancia hospitalaria promedio fue de 9 días, con una incidencia entre 3 y 29 días. Hasta el momento no registramos recurrencias en la serie tratada; por tal motivo consideramos nuestros resultados como excelentes.

CONCLUSIONES

El neumotórax espontáneo es una entidad que se presenta preferentemente en adultos jóvenes del sexo masculino.

El cuadro clínico está dado por dolor agudo súbito que se localiza en el hemitórax afectado. El hemitórax derecho se encuentra más frecuentemente comprometido.

La causa del neumotórax espontáneo primario está determinada por el estallido de ampollas subpleurales de localización predilecta en los segmentos apicales de los lóbulos superiores.

La radiografía del tórax confirma el diagnóstico en todos los casos y la toracoscopia establece la causa, permitiendo la indicación de un tratamiento quirúrgico precoz.

El tratamiento quirúrgico definitivo se realiza mediante toracotomía, resección del tejido afectado y escarificación pleural.

El tratamiento quirúrgico estará indicado en aquellos casos con ampolla o bula demostrada, recidiva, bilateralidad o fístula broncopleurales.

ABSTRACT

Thirty cases of surgically treated spontaneous pneumothorax were studied, out of a total of 120 cases seen at the Santa Clara Hospital, Bogotá, over the past seven years. Eighteen patients were male and 12 were female, and their average age was 29 years.

Chest pain was the most significant clinical symptom in 27 patients (90%). The pneumothorax was right-sided in 17 patients, left-sided in 12, and bilateral in one.

Simple chest films, as an essential diagnostic tool, were obtained in all the cases, while thoracoscopy was performed in 10 individuals (33.3%). As a means for establishing the etiological diagnosis, thoracoscopy provided useful guidance for early surgical decisions.

Thoracotomy plus surgical resection with pleural scarification proved to be the definitive method of treatment in 29 patients (96.6%). The most important indication for surgery in this study was recurrence of the pneumothorax, together with evidence of ampulla or bulla in 15 patients (50%) and ampulla in nine (30%), and recurrence and bronchopleural fistula in six (20%). There were no deaths in the series.

REFERENCIAS

1. Anthonisen NR, Filuk RB: Pneumothorax, Vol 3, 2a Ed Fishman, A. W.B. McGraw-Hill, 1988
2. Bevelacqua FA, Aranda C: Management of Spontaneous Pneumothorax with small Lumen catheter Manual Aspiration. *Chest* 1985; 81: 693 - 4
3. Caballero GAJ, Cron AJ y col: Neumotórax Espontáneo. Noventa y cinco casos. *Cirugía Española* 1985; 39: 19 - 25
4. Camacho DF, Restrepo MJ: Enfermedades de la Pleura. *Neumología. Fundamentos de Medicina*, 3a. Ed. CIB, 1989
5. Cano FA, Ramirez AH, Acevedo G J y col: Neumotórax Espontáneo. Presentación de 119 casos. *Antioquia Méd.* 1981; 30: 53 - 6
6. C'annon WB, Mark JBD, Jampii RW: Pneumothorax: A therapeutic up date. *Am J Surg* 1981; 142: 26 - 9
7. Clagett OT: The Management of spontaneous Pneumothorax. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1968; 761 - 2
8. Cohen HL, Cohen SW: Spontaneous Bilateral Pneumothorax in Drug Addicts. *Chest* 1984; 86: 645 - 7
9. Demesster TR, Lafontaine E: The pleura, Gibbon's Surgery of the Chest. 4a. Ed. DC Sabiston, FC Spencer, eds Philadelphia, WB Saunders Company, 1983; 361 - 406
10. Devries WC, Wolfw WG: Spontaneous Pnuemothorax and Bullious Emphysema. *Surg Clin North Am* 1980; 60: 851
11. Deslauriers J, Beaulieu M, Depres JP, Lemieux M, et al: Transaxillary pleurotomy for treatment of spontaneous pneumotorax. *Ann Thorac Surg* 1980; 30: 569 - 74
12. Gustman P, Yerger L, Wanner A: Immediate cardiovascular effects of tension pneumothorax. *Am Rev. Respir. Diss* 1983; 127: 171 - 4
13. Guzman F, et al: Neumotórax Espontáneo. *Rev Col Cirug* 1987 dic; 2(3): 143 - 7
14. Halne NW: Spontaneous Pneumothorax: Diagnosis and management. *Br Med J*, 1966; 281
15. Hamilton AA, Archer GJ: Treatment of pneumothorax by simple aspiration. *Thorax* 1983; 38: 934 - 6
16. Hinson JM, Brigham KL, Daniel J: Catamenial Pneumothorax in Sisters. *Chest* 1981; 80: 634 - 5
17. Hood RM, Animan K, Boyd A et al: Spontaneous pneumothorax. Surgical diseases of the pleura and chest wall. W.B. Saunders Company 1986
18. Ikeda M, Uno A, Yammane Y, Hagiwara N: Median sternotomy with bilateral bullous resection for unilateral spontaneous, with special reference to operative indications. *J Thorac Cardiovasc* 1988; 96: 615 - 20
19. Iwa T, Watanabe Y, Fukatani G: Simultaneous bilateral operations for bullous emphysema by median sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; 81: 432 - 7
20. Jenkinson SG: Pneumothorax. *Clin Chest Med* 1985; 6: 153 - 161
21. Jones JS: A place for aspiration in the treatment of spontaneous pneumothorax. *Thorax* 1985; 40: 66 - 7
22. Kelly M A, Edmunds H L: Pulmón, Cirugía, Hardy J.D Ed, Panamericana 1985
23. Light RW: Pneumothorax. Murray Nadel, Text Book of Respiratory Medicine WB Saunders Comp. 1988
24. Lillington GA, Mitchell SP, Wood GA: Catamenial pneumothorax. *Jama* 1972; 219: 1328
25. Mahajan VK, Simon M, Huber GL: Re-expansion pulmonary edema. *Chest* 1979; 75: 192 - 4
26. Marland A, Glausser F: Hemodynamic and pulmonary edema protein measurements in a case of re-expansion pulmonary edema. *Chest* 1982; 81: 250 - 1
27. McCord J: Oxigen Derived free radical in post ischemic tissue injury. *N Engl J Med* 1985; 312: 159 - 163
28. Neal JF, Vargas G, Smith DE, Akl BF, et al: Bilateral bleb excision through median sternotomy. *Am J Surg* 1979; 138: 794 - 7
29. Serementis MG: The management of spontaneous pneumothorax. *Chest* 1970; 57: 65 - 8
30. Sewel RW, Fewel JG, Grover FL, Arom KV: Experimentalevaluation for re-expansion pulmonary edema. *Ann Thorac Surg* 1978; 26: 126 - 32
31. Shaw TJ, Catherine JM: Recurrent re-expansion pulmonary edema. *Chest* 1984; 86: 784 - 6
32. Shearin RPN, Hepper NAA, Payne WS: Recurrent spontaneous pneumothorax concurrent with menses. *Mayo Clin Proc* 1974; 49: 98
33. Yamazaki S, Ogawa J, Shohzu A, Suzuki Y: Pulmonary Blood flow to rapidly reexpanded lung in spontaneous pneumothorax. *Chest* 1982; 81: 118 - 20
34. Youmans CR Jr, Williams RD, McMinn MR: Surgical management of spontaneous pneumothorax by bleb ligation and dry sponge abrasion. *Am J Surg* 1970; 120: 644 - 8
35. Weeden D, Smith GH: Surgical experience in the management of spontaneous pneumothorax. *Thorax* 1983; 38: 737 - 43