

## Sistema de tubo en "T" modificado para anestesia pediátrica

DR. FRANCISCO GARCÍA LÓPEZ\*

DR. JUAN GUERRERO RIVAS\*\*

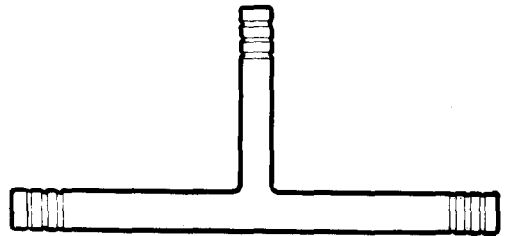
DR. VÍCTOR SOLÍS MARTÍNEZ DEL CAMPO\*\*

NUESTRO concepto actual de la anestesia inhalatoria o endovenosa en pediatría, implica fundamentalmente, el uso de un flujo elevado de oxígeno con ventilación controlada, así como una estrecha vigilancia del efecto farmacológico de los agentes depresores.

En la cirugía de niños se han usado diferentes dispositivos o sistemas para suministrar anestésicos, y van desde la mascarilla para goteo abierto, hasta los sistemas valvulares no reinhalatorios.

En el Hospital de Pediatría del C.M.N. del I.M.S.S., ha tenido preferente aplicación la pieza en "T" modificada, cuyo origen tuvo lugar en 1900, insuflando gases anestésicos con oxígeno en cavidad bucal y faringe.<sup>1</sup> Posteriormente, este principio fue adoptado por Ayre en 1937,<sup>2</sup> quien diseñó una pieza metálica tubular en forma de "T" (Fig. 1) considerada como precursora de la técnica no reinhalatoria.<sup>3, 4</sup> Más tarde, en los años de 1942-1955, aparecieron válvulas basadas en este mismo principio; fue así como Digby-Leigh, Stephen, Slater, Fink, Sierra y otros autores, aportaron a la anestesiología pediátrica, diversos patrones cuyo principal objetivo fue evitar la reinhalación

de bióxido de carbono, aunque con los inconvenientes de pérdida constante de humedad, descenso de la temperatura y presencia de partículas extrañas en su meca-



*Tubo "T" de Ayre*

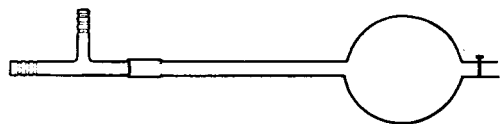
Figura 1.

nismo valvular, que puedan interferir su correcto funcionamiento como hemos podido comprobar con la válvula de Sierra.<sup>5, 6, 7, 8</sup> Estas circunstancias dejaron paso nuevamente al sistema en "T" que ha sufrido innovaciones para hacerlo funcional. Rees, en 1950,<sup>9</sup> hizo una modificación básica conectando en la rama libre de la "T", una bolsa abierta en su extremo opuesto (Fig. 2). Más tarde en Montreal Davenport apli-

\* Médico Jefe del Departamento de Anestesiología del Hospital de Pediatría del C.M.N. del I.M.S.S., México 7, D. F.

\*\* Médico de tiempo completo del Departamento de Anestesiología del mismo hospital.

có un diafragma en la bolsa reinhalatoria y una conexión con un dispositivo espiratorio (Fig. 3). Con estas características fun-



*Tubo "T" de Ayre  
y Balón de Rees*

Figura 2.

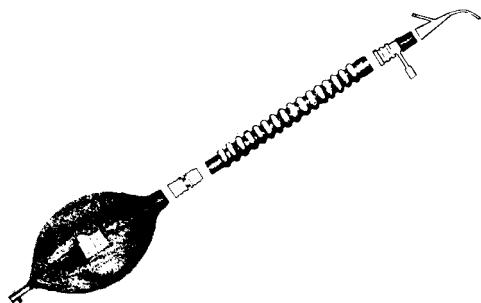


Figura 3.

cionales fue adoptado en 1966 por nuestro departamento, en donde, en 1967, fue modificado posteriormente por el Dr. Francisco García López con las siguientes características (Fig. 4).

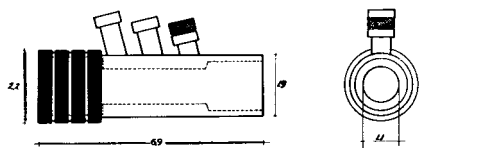


Figura 4.

1. Un extremo proximal de diámetro para todo tipo de conexión.
2. Un dispositivo para intercelar manómetro con el objeto de regular la presión positiva.
3. Una vía espiratoria.
4. Una entrada para el flujo de gases.

5. Un niple conector especial para acortar el sistema (Figs. 5, 14, 15, 16, 17 y 18).

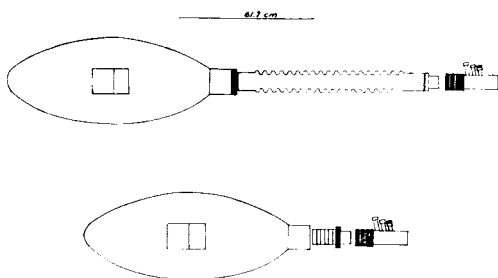


Figura 5.

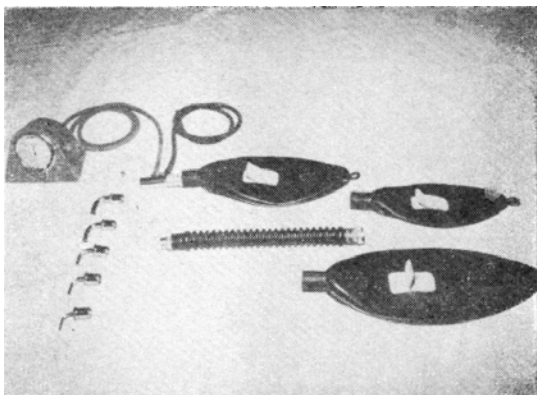


Figura 14.

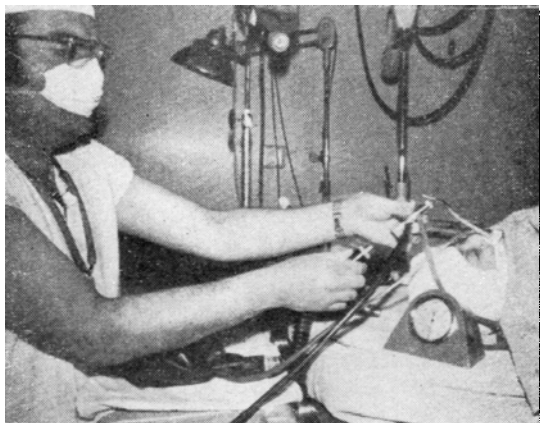


Figura 15.

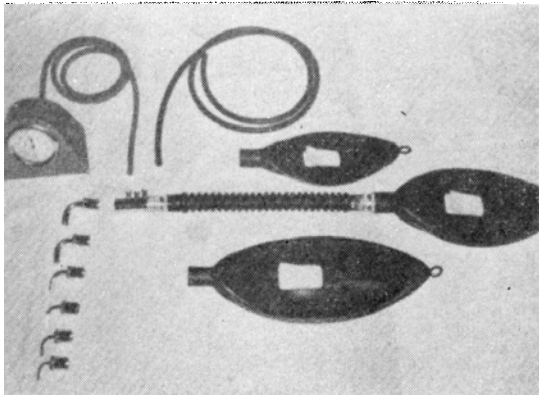


Figura 16.

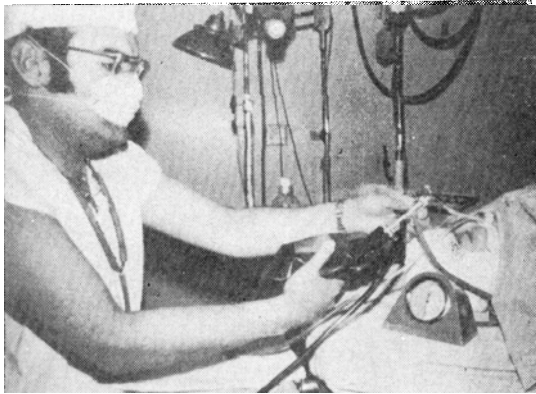


Figura 17.

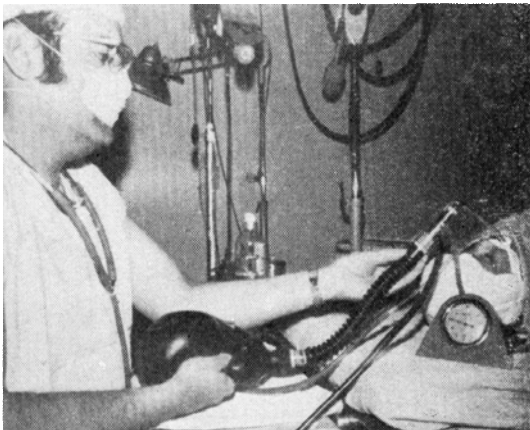


Figura 18.

MATERIAL Y MÉTODO

Se manejaron 17,645 niños de enero de 1966 a diciembre de 1970 (Fig. 6); los agentes anestésicos utilizados fueron los siguientes: fluothane, óxido nitroso, neurolépticos, narcótico-analgésicos, ketamina y lidocaína. Las indicaciones quirúrgicas y de

SISTEMA DE TUBO EN "T" MODIFICADO  
EMPLEADO EN ANESTESIA PARA CIRUGIA PEDIATRICA  
ENERO 1966 - DICIEMBRE 1970  
AGENTES

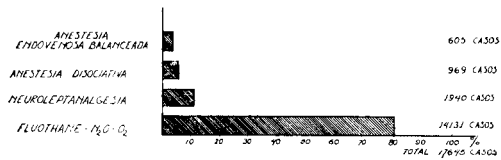


Figura 6.

gabinete (Fig. 7); la duración anestésica osciló entre 30 minutos y 6 horas (Fig. 8). La edad de los pacientes varió de 3 días a 16 años (Fig. 9). En todos ellos se con-

SISTEMA DE TUBO EN "T" MODIFICADO  
EMPLEADO EN ANESTESIA PARA CIRUGIA PEDIATRICA  
ENERO 1966 - DICIEMBRE 1970  
ESPECIALIDADES

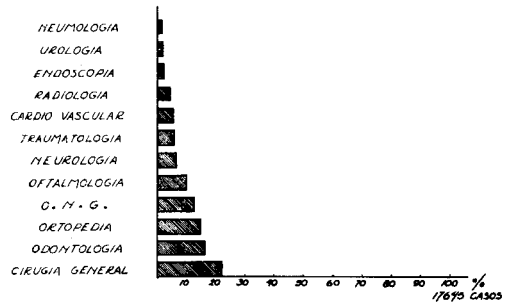


Figura 7.

troló manualmente la ventilación. Se tomaron al azar 110 casos, en los cuales se determinó equilibrio ácido-base (Astrup) en muestra de sangre capilar. Se cuantificó en aire inspirado el volumen por ciento de oxígeno y bióxido de carbono mediante el microanализador de Sholander.

Recientemente con fines comparativos se estudiaron 18 pacientes con dispositivos valvulares y no valvulares, en quienes se hizo estudio de equilibrio ácido-base en sangre capilar.

RESULTADOS

Con el uso de este sistema, no hemos presenciado ningún incidente, independientemente de la edad, tipo de cirugía y duración anestésica. El empleo de anestesia dissociativa, neuroleptanalgesia o bien aplicación exclusiva de agentes anestésicos inhalatorios, ofreció resultados satisfactorios.

En la determinación de equilibrio ácido-base, se demostró acidosis respiratoria mínima en 40 pacientes, acidosis respiratoria moderada en 19 y acidosis respiratoria importante en un paciente; acidosis metabólica compensada en 31 casos, hipercapnia moderada sin repercusión del pH en un solo caso y alcalosis respiratoria mínima en 18 pacientes.

Por los reportes obtenidos en los análisis de la composición del aire inspirado, se mostró la presencia de bióxido de carbono en concentraciones de 3 a 8% y oxígeno de 38 a 62% (Fig. 10). En el reciente estudio comparativo (Astrup), de 9 pacientes conducidos con To and Fro (Fig. 11), en los 4 primeros se controló su ventilación apreciándose alcalosis respiratoria; en dos

SISTEMA DE TUBO EN "T" MODIFICADO EMPLEADO EN ANESTESIA PARA CIRUGIA PEDIATRICA ENERO 1966 - DICIEMBRE 1970

DURACION

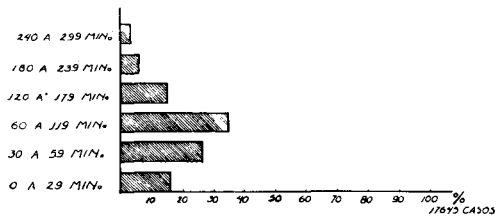


Figura 8.

SISTEMA DE TUBO EN "T" MODIFICADO EMPLEADO EN ANESTESIA PARA CIRUGIA PEDIATRICA ENERO 1966 - DICIEMBRE 1970

EDADES

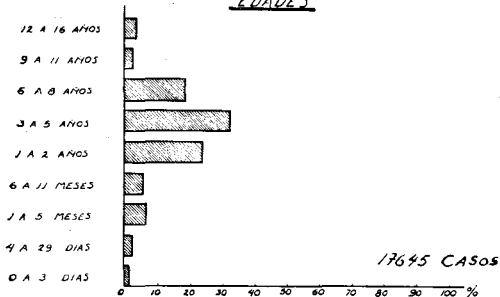


Figura 9.

Anestésicas administradas para Cirugía Pediatría con el sistema de Tubo en "T" modificado Equilibrio Acido-Base Astrup-Scholander

NOMBRE	EDAD	PESO Kg.	OPERACION	DURACION ANESTESIA Hrs.	pH	pCO <sub>2</sub>	SHARD-NATO ACTUAL	O <sub>2</sub> %	CO <sub>2</sub> %	INTERPRETACION
S.A.J.M.	3a.	17	CEREBROTOMIA DE ADOLLA	2:00	7.51	24.0	19.0	68.7	3.22	ALCALOSIS RESPIRATORIA MODERADA
F.H.L.	7a.	15	DERIVACION V.R. CON TORACOTOMIA	3:15	7.60	19.5	18.5	59.8	3.35	ALCALOSIS RESPIRATORIA MODERADA
R.E.V.	10a.	34	CEREBROPLASTIA	2:30	7.38	30.0	17.5	66.8	5.49	NORMAL
C.R.J.R.	5a.	18	HEMIPARALISIS Y EMBOLEO DE VENTRIJEROS	2:00	7.36	31.5	17.0	40.0	5.58	NORMAL
P.A.M.	11m.	11.2	RESECCION QUADRANTE DE LUXACION DE CADERA	3:30	7.39	26.5	15.5	50.56	5.73	ALCALOSIS RESPIRATORIA MINIMA
M.R.F.	11a.	25	FRECUENTIA PLANTAR	2:15	7.32	33.5	16.5	44.43	5.80	ACIDOSIS METABOLICA MINIMA
L.C.A.	9a.	27	HEMIPARALISIS Y EMBOLEO DE VENTRIJEROS	1:10	7.46	27.0	19.0	41.5	6.25	ALCALOSIS RESPIRATORIA MINIMA
S.D.M.	12a.	33	EMPLEACIONIA	2:05	7.48	24.5	18.0	49.1	6.31	ALCALOSIS RESPIRATORIA MINIMA
V.N.A.	8a.	24	RESECCION DE SUPLENDO TUBO EN "T"	1:30	7.30	48.0	23.0	38.40	7.38	ACIDOSIS RESPIRATORIA MINIMA
A.G.A.	6a.	15	OPERACION DE GATICE	2:00	7.26	58.0	20.0	30.0	8.00	ACIDOSIS RESPIRATORIA IMPORTANTE FACILMENTE REVERSIBLE
R.A.C.	7a.	20	RESECCION QUADRANTE DE LUXACION DE CADERA	3:15	7.33	42.0	21.15	48.9	8.19	ACIDOSIS RESPIRATORIA MINIMA
B.Q.A.	13a.	42.9	RESECCION DE HEMANGIOMA	1:20	7.39	37.5	22.0	39.0	8.50	NORMAL

Figura 10.

*Estudio comparativo del equilibrio Acido-Base (Astrup)  
realizado con diferentes sistemas valvulares y no valvulares -  
Sistema de Vainá (Co & Fro)*

NOMBRE	EDAD	PESO Kg.	OPERACION	DURACION min.	TECNICA ANESTESIA	SAT. O <sub>2</sub> %	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	pH	E.B.	INTERPRETACION
RAGE.	6 años	15	TRANSPOSICION TRONCADA	130	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	95.5		205	7.50	-6.75	ALCALOSIS RESPIRATORIA
I.R.C.	13 años	45	EXTIRPACION DE ODOFOMA	130	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	90.5	198	22.5	7.48	-5.25	ALCALOSIS RESPIRATORIA HIPERVENTILACION
C.S.A.	15 años	9.5	EMENOSTOMIA INTERNA	75	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	91.5	162	24	7.44	-7.25	ALCALOSIS RESPIRATORIA
M.B.C.P.	2 1/2 años	10	RESECCION VENTR. DE CONDUCTO A.	115	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	86.5	125	23.5	7.40	-9.0	HIPOKEMIA CON ACIDOSIS METABOLICA Y ALCALOSIS RESPIRATORIA COMPENSADA.
R.A.I.	11 años	30	ELONGACION DE FEMUR.	190	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	80.5	170	28	7.38	-8.5	HIPOKEMIA, HIPERVENTILACION.
A.M.L.	5 años	12	ARTROSCOPIA POSTERIOR DE COLUMNA	155	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	92.5	91	25.5	7.39	-8.5	NORMAL - HIPERVENTILACION.
O.H.M.L.	9 años	25	TRANSPOSICION DE TRONC. ATRIAL.	225	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	94.5	270	46	7.24	-7.5	ACIDOSIS MIXTA HIPERVENTILACION
A.G.J.	3 años	14	ARTROSCOPIA DE CADERA Y MOVILIZACION	50	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	89.5	75	30.5	7.33	-8.0	ACIDOSIS METABOLICA - HIPOKEMIA.
B.S.F.W.	4 años	16	FALANXECTOMIA	35	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	96.5	220	36	7.30	-8.0	ACIDOSIS METABOLICA

Figura 11.

*Estudio comparativo del Equilibrio Acido-Base (Astrup)  
realizado con diferentes sistemas valvulares y no valvulares -  
Valvula de Fink*

NOMBRE	EDAD	PESO Kg.	OPERACION	DURACION min.	TECNICA ANESTESIA	SAT. O <sub>2</sub> %	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	pH	E.B.	INTERPRETACION
S.B.S.	4 años	13	ANGIOGRAMA CAROTIDA	75	FLUOTHANE N <sub>2</sub> O-O <sub>2</sub> VENT. CONTROLADA.	89		22	7.59	-6.25	ALCALOSIS RESPIRATORIA CON HIPERVENTILACION.
VRMG.	2 años	10	EMENOSTOMIA Y CAPSULOTOMIA	60	FLUOTHANE N <sub>2</sub> O-O <sub>2</sub> VENT. CONTROLADA	89.5		25.5	7.43	-7.25	NORMAL HIPERVENTILACION
C.G.V.	9 años	23	LIGADURA DE CAROTIDA	105	FLUOTHANE N <sub>2</sub> O-O <sub>2</sub> VENT. CONTROLADA.	92.5	86.0	19	7.53	-6.5	ALCALOSIS RESPIRATORIA.
D.A.O.	4 años	4.4	DERIVACION VENTRICULO ATRIAL.	180	FLUOTHANE N <sub>2</sub> O-O <sub>2</sub> VENT. CONTROLADA	85.5		13	7.58	-8.5	ALCALOSIS RESPIRATORIA HIPOKEMIA

Figura 12

*Respirador de Sakaoaka*

NOMBRE	EDAD	PESO Kg.	OPERACION	DURACION min.	TECNICA ANESTESIA	SAT. O <sub>2</sub> %	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	pH	E.B.	INTERPRETACION
D.P.L.C.	2 años	12	DERIVACION VENTRICULO ATRIAL.	195	PENTANE Y DROGAS I.V.	86.5	2200	21	7.42	-10.5	HIPOKEMIA, HIPERVENTILACION.

*Estudio comparativo del equilibrio Acido-Base (Astrup)  
realizado con diferentes sistemas valvulares y no valvulares -  
Circuito Semicerrado*

NOMBRE	EDAD	PESO Kg.	OPERACION	DURACION min.	TECNICA ANESTESIA	SAT. O <sub>2</sub> %	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	pH	E.B.	INTERPRETACION
G.V.R.	3 años	11	CIRUGIA DE COMUNICACION INTERCARNAL	210	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	95.0	88	16.0	7.50	-10.0	ALCALOSIS RESPIRATORIA - HIPERVENTILACION
G.R.M.T.	10 años	22	CIRUGIA DE COMUNICACION INTERCARNAL	210	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	95.5	87.0	13.0	7.56	-9.25	ALCALOSIS RESPIRATORIA.

*Sistema de tubo en "T" modificado*

NOMBRE	EDAD	PESO Kg.	OPERACION	DURACION min.	TECNICA ANESTESIA	SAT. O <sub>2</sub> %	PO <sub>2</sub>	PCO <sub>2</sub>	pH	E.B.	INTERPRETACION
M.U.A.R.	7 años	22	OSTEOTOMIA SUB-TRONCADA	125	ENDOVENOSA VENTILACION CONTROLADA	90.5	132.0	29.5	7.38	-7.0	NORMAL HIPERVENTILACION
R.D.G.	13 años	34	RESECCION DE QUISTE TIROIDICO.	120	PENTANE N <sub>2</sub> O-O <sub>2</sub> VENT. CONTROLADA	89.5		34.5	7.35	-6.0	NORMAL
R.C.A.	12 años	30	DERIVACION VENTRICULO ATRIAL.	185	PENTANE N <sub>2</sub> O-O <sub>2</sub> VENT. CONTROLADA	94.5	81.5	16.0	7.52	-4.0	ALCALOSIS RESPIRATORIA.

Figura 13

siguientes, la ventilación fue asistida, resultando pH normal con hiperventilación y en los tres restantes se permitió la ventilación autónoma, predominando en éstos la acidosis metabólica. En 4 pacientes se utilizó la válvula de Fink controlando la ventilación y el resultado fue predominancia de alcalosis respiratoria e hiperventilación. Un paciente se ventiló con respirador de Takaoka y el resultado de su análisis mostró alcalosis respiratoria e hiperventilación (Fig. 12). De los 5 pacientes restantes, dos fueron conducidos con circuito semicerrado y tres con el sistema de tubo en "T" modificado, en los primeros encontramos alcalosis respiratoria y en los segundos predominó la normalidad (Fig. 13).

#### COMENTARIO

El lumen único en el extremo proximal nos permite hacer funcionar la conexión entre sonda traqueal y sistema de ventilación. El intercalar el manómetro, tuvo por objeto moderar la presión manual, tanto en los pacientes quirúrgicos con tórax abierto como los que se intervinieron con tórax cerrado. En ambos casos, una presión inadecuada del balón reinhalatorio aumenta la capacidad intraalveolar y modifica la presión intrapleural en cifras importantes, lo que se refleja en la circulación general, impidiendo el libre retorno venoso al corazón disminuyendo el gasto cardíaco con descenso de la tensión arterial.<sup>10, 11, 12, 13, 14, 15</sup> Como es conocido, la presión pulmonar elevada, colapsa los capilares pulmonares produciendo hipertensión en cavidades cardíacas derechas, lo que en corazones lábiles puede llevar a la insuficiencia cardíaca, o bien coadyuvar a la hemorragia pulmonar en lactantes menores sometidos a cirugía cardiopulmonar.<sup>16, 17</sup>

El dispositivo espiratorio fijo del tubo en "T", permite fuga de sobreflujo que disminuye la presión positiva evitando así elevar la presión pulmonar media, y sobre todo facilita la espiración del paciente; impide además la elevación de su temperatura corporal y limita la pérdida de humedad protegiéndolo de la deshidratación de mucosas.<sup>18, 19</sup>

La determinación del equilibrio ácido-base permitió apreciar su estrecha correlación con la composición del aire inspirado, ya que a una elevada cifra de  $p\text{CO}_2$  en sangre correspondió un elevado volumen de  $\text{CO}_2$  en el aire alveolar.<sup>20, 21, 22</sup> Esta correlación nos ha llevado a precisar que no es satisfactoria la aplicación del tubo en "T" modificado en niños mayores de 40 Kg., debido a que hemos apreciado reinhalación importante en la bolsa mezcladora y aseguramos que la dilución que se lleva a cabo por la capacidad del balón reinhalatorio es adecuada cuando en niños de 1 a 10 Kg hagamos uso de balón de 1 litro, de 10 a 20 Kg, balón de 1.5 litros y de 20 a 40 Kg, balón de 2 a 3 litros, teniendo como norma en todos los casos, el mantener, en el balón mezclador, un volumen que facilite el libre acceso del aire corriente espiratorio y a la vez, una presión manual uniforme o semejante, con objeto de no comprometer la presión pulmonar media que es particular en cada una de las edades connotadas. De los 18 pacientes a quienes se determinó equilibrio ácido-base en estudio comparativo, se presentaron alteraciones que se manifestaron desde la alcalosis respiratoria compensada con tendencia a la acidosis metabólica, alcalosis respiratoria con hiperventilación e hipoxemia, acidosis respiratoria descompensada hasta la acidosis metabólica; hechos que son muy importantes ya que dentro de este grupo de pacientes los resultados encontrados en los tres conducidos con siste-

ma de tubo en "T" modificado, mostraron en uno, alcalosis respiratorio pura fácilmente reversible y los dos restantes cifras dentro de límites normales.

### CONCLUSIONES

El número elevado de pacientes manejados (17645), nos permite asegurar que el uso adecuado del sistema descrito evita la retención del bióxido de carbono. Los elementos de juicio que nos conducen a insistir en esto, se basan en los siguientes puntos:

1. Uso de flujos altos.
2. Eliminación del bióxido de carbono.
3. Evita la elevación térmica propia de los sistemas reinhalatorios y la hipotermia que se presenta con el uso de los no reinhalatorios.
4. Fundamentalmente permite mantener el equilibrio ácido-básico dentro de límites normales.

### RESUMEN

Se hace descripción del origen y evolución de las modificaciones del sistema de insuflación, que dieron lugar en 1937, a la creación de una pieza metálica en forma de "T" por el Dr. P. Ayre, innovación que se considera, en la historia de la anestesiología pediátrica, como antecesora de los métodos valvulares no reinhalatorios. Se menciona que Rees en 1950, observó la urgente modificación de este sistema, atendiendo a que el control de gases anestésicos era inadecuado fisiológicamente para su aplicación en la cirugía para niños. Posteriormente el sistema en "T" se transformó en pieza metálica, con tubo corrugado, balón mezclador y una conexión con dispositivo espiratorio.

Se consigna la transformación y adaptación actual de este equipo, llevada a cabo por el Dr. Francisco García López, Jefe del Departamento de Anestesiología en el Hospital de Pediatría del C.M.N. del I.M.S.S. que es como sigue:

1. Lumen del extremo proximal con diámetro adecuado para todo tipo de conexión.
2. Adaptación de un manómetro para moderar la presión positiva.
3. Dispositivo espiratorio fijo en la pieza en "T".
4. Niple conector especial para acortar el sistema.

Se comunica la cifra de 17,645 pacientes conducidos con este método en el Hospital de Pediatría del C.M.N. del I.M.S.S. a partir de 1966, en la que se incluyen pacientes de todas las edades, sujetos a estudios de diagnóstico, cirugía general y de especialidades, mencionando los agentes anestésicos utilizados. En 110 pacientes se valoró su equilibrio ácido-base (Astrup) y se determinó la composición del aire inspirado. En 18 pacientes se valoró el equilibrio ácido-base en forma comparativa, conduciendo la anestesia con diferentes sistemas valvulares y no valvulares.

### SUMMARY

The modifications to the T tube system done by García López are described: proximal lumen with adequate diameter for every type of connection; adaptation of a manometer to moderate the positive pressure; steady expiratory mechanism in the T piece; special connective nipple to shorten the system. The modified system has been used successfully in more than 17,000 cases.

## RECONOCIMIENTO

Los autores manifiestan la valiosa cooperación prestada para la elaboración del presente trabajo:

Dra. Alicia González Cepeda. Fisióloga del Hospital de Neumología. \*

Srita. Benita Garnica Villalpando. Q.F.B.

\* Hospitales del Centro Médico Nacional del I.M.S.S.

Srita. Clara Garmilla Sastre. Q.F.B. del Hospital General. \*

Srita. María Luisa Mira Alvarez. Q.F.B.

Dr. Rafael López Cuállar. Cardiólogo del Hospital de Pediatría.\*

Dra. Arcelia Díaz Arauzo. Cardióloga.

Srita. María López Román. Q.F.B.

Sra. Luz María Cáceres de Tejero. Q.F.B.

Srita. Gloria Reyes. Q.F.B.

## REFERENCIAS

1. Finochietto, E. y Finochietto, R.; Anestesia por inhalación. *Tec. Quir. Tomo 3*: 301-4, 1946.
2. Ayre, P.; Endotracheal anesthesia for babies with special reference to harelip and cleft palate operations. *Anesth. & Analg.* 16: 330, 1937.
3. Ayre, P.; Endotracheal anesthesia with the T-tube. *Brit. J. Anaesth.* 28: 520, 1956.
4. Inkster, J.S.; The T-piece technique in anesthesia. *Brit. J. Anaesth.* 28: 512, 1956.
5. Brown, E.S. y Hustead, R.F.; Rebreathing in pediatric anesthesia systems. *Anesthesiology* 28: 241-42, 1967.
6. Stephen, C.R. y Slater, H.M.; Nonresisting, nonbreathing valve. *Anesthesiology* 9: 559-52, 1948.
7. Fink, B.R.; A non rebreathing valve. *Anesthesiology* 15: 471-74, 1954.
8. Liegh, M.D. y Belton, M.K.; Pediatric anesthesia, Ed. 2. N.Y. The Macmillan Co. 1960.
9. Rees, G.J.; Anaesthesia in the newborn. *Brit. J. Med.* 2: 1914, 1950.
10. Cuállar, O.L.; Uso de la ventilación mecánica en la insuficiencia respiratoria. Libro del Centenario de la Academia Nacional de Medicina, México, 1964, *III*: 304.
11. Pierce, E.C. Jr. y Vandam, L.D.; Intermittent positive pressure breathing. *Anesthesiology* 23: 478, 1962.
12. Ankeney, J.L., Hubay, C.A., Hackett, P.R. y Hingson, R.A.; The effect of positive and negative pressure respiration on unilateral pulmonary blood flow in the open chest. *Surg. Gynec. and Obstet.* 98: 600, 1954.
13. Hubay, C.A., Waltz, R.C., Brecher, G.A., Proglin, J. y Hingson, R.A.; Circulatory Dynamics of venous return during positive-negative pressure respiration. *Anesthesiology* 15: 445, 1954.
14. Jamerson, A.G., Ferrer, H.I., y Harvey, R.M.; Some effects of mechanical respirators upon respiratory gas exchange and ventilation in chronic pulmonary emphysema. *Amer. Re. Resp. Dis.* 80: 510, 1959.
15. Comroe, J.H., Foster, R.E., Dubois, A.B., Briscoe, W.A. y Carlen, E.; The lung, p. 30. The year book medical publisher Inc. 2d. Edition 1962.
16. Reta, V.A. y Pérez Alvarez, J.J.; Consideraciones sobre el síndrome de hemorragia pulmonar en el paciente quirúrgico pediátrico. *Rev. Mex. Anest.* 19(2): 101-7, 1970.
17. Keuskamp, D.H.G.; Automatic Ventilation in Pediatric Anesthesia using a modified Ayre's T-piece with negative pressure during expiratory phase. *Anesthesia* 18: 46, 1963.
18. Harrison, G.A.; The effect of the respiratory flow pattern on rebreathing in a T-piece system. *Brit. J. Anesth.* 36: 206, 1964.
19. Collins, V.J., Bronner, B., Rovenstine, E.A.; The Ayre T-tube technic, practical application. *Anesthesia and Analgesia* 40: 392, 1961.
20. Baraka, A., Brandstater, B., Muallem, M. y Seraphim, C.; Rebreathing in a double T-piece system. *Brit. J. Anaesth.* 41: 47, 1969.
21. Nigtingale, D., Ricards, C. y Glass, A.; An evaluation on rebreathing in a modified T-piece system during controlled ventilation of anesthetized children. *Brit. J. Anaesth.* 37: 726, 1965.
22. Waters, D.J. y Mapleson, W.; Rebreathing during controlled respiration with various semi-closed anaesthetic systems. *Brit. J. Anaesth.* 33: 374, 1961.