

EVALUACION DE LOS TUBOS ENDOTRAQUEALES MEDISYN

*JAVIER RAMÍREZ-ACOSTA

*ERNESTO MORENO-L.

RESUMEN

Se estudió durante intubaciones de corta y larga duración, el funcionamiento de tubos endotraqueales nacionales (Medisyn) de cloruro de Polivinilo con globo de oclusión de baja presión y forma cilíndrica. En intubaciones para procedimientos anestésicos los tubos Medisyn se compararon con los tubos Rush. Las primeras requirieron mayor volumen de aire y menor presión del balón de oclusión para sellar la vía aérea. Las molestias laringeas postoperatorias debidas a la intubación fueron menores $P < 0.05$ con los tubos Medisyn que con los tubos Rush.

En pacientes en Terapia Intensiva con intubación prolongada los tubos Medisyn se compararon con los tubos Lanz en lo que respecta al comportamiento de los tubos durante el tiempo de intubación que fue en promedio de 13 días. No se observaron diferencias entre ambos tubos. Se concluye que los tubos Medisyn son adecuadas para intubación para procedimientos anestésicos así como para intubación prolongada. En este estudio el funcionamiento de los tubos Medisyn fue comparable a los tubos marca Lanz y superior a los tubos Rush.

Palabras clave: Tubos endotraqueales, intubación traqueal,
Material médico, complicaciones postintubación.

SUMMARY

Endotracheal tubes made of chloride polivinyl and with cylindrical low pressure occlusion globes (Medisyn) were studied during long and short term intubations.

For anesthetic procedures the Medisyn tubes were compared with Rusch endotracheal tubes. The first required a larger air volume and lower pressure of the occlusion globe to seal the airway.

There were fewer postoperative laryngeal discomforts ($p < 0.05$) with the Medisyn tubes than the Rusch.

For patients in the intensive care unit with prolonged intubation which averaged 13 days. The Medisyn tubes were compared with Lanz endotracheal tubes. No differences were noted between two.

It can be concluded that Medisyn endotracheal tubes are adequate for intubations for anesthetic purpose as well as for long term intubations. In this study the performance of Medisyn tubes was comparable with Lanz and superior to Rusch endotracheal tubes.

Key words: tracheal tubes, tracheal intubation,
complications from tracheal intubation medical equipment.

En Anestesiología y Terapia Intensiva la intubación traqueal es un procedimiento de uso rutinario que permite: a) Control de la vía aérea en el periodo transoperatorio, b) Disminución de las complicaciones respiratorias en el paciente quirúrgico¹ y c) Avances signifi-

cativos en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria.²

Sin embargo, a pesar de los beneficios que brinda, la intubación endotraqueal puede ser causa de lesiones inflamatorias o infecciosas en el tracto respiratorio des-

*Médico intensivista.

Trabajo recibido del Departamento de Medicina Crítica. Instituto Nacional de la Nutrición. "Salvador Zubirán".

Recibido: 2 de mayo de 1985. Aceptado: 26 de junio de 1985.

Sobretiros: Javier Ramírez Acosta. Depto. Medicina Crítica. Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán". Vasco de Quiroga No. 15 Delegación Tlalpan, C.P. 14000 México, D.F.

de las cavidades naso y orofaríngeas hasta la tráquea; así de complicaciones como fístula traqueo esofágica, estenosis traqueal, fístula traqueoarterial, traqueomalacia,³ etc., que pueden ser causadas tanto por los materiales con que están construidas las sondas,⁶ como por las características de los balones de oclusión.⁷ Se ha demostrado que cuando los balones de oclusión requieren de presiones de inflado de 30 cm. de agua para evitar la fuga en las vías aéreas, se impide el flujo capilar sobre la lámina propia de la mucosa traqueal. Cuando esta presión es mayor o se prolonga, se puede producir isquemia, necrosis y destrucción de toda la estructura traqueal.^{7,8}

Para disminuir las complicaciones de la intubación traqueal se han establecido normas para el diseño y la construcción de los tubos endotraqueales, especialmente en lo que respecta a los materiales de construcción y a las características de los balones de oclusión, con lo que se ha logrado disminuir importantemente las complicaciones causadas por ellos.⁹⁻¹⁰

En México ese tipo de tubos solamente se pueden obtener importándolos. Por lo que, por razones de costo y de disponibilidad solo unos cuantos hospitales los utilizan. En casi todo el país se continúa utilizando tubos de caucho con balones de oclusión de alta presión, mismos que ya han sido retirados de uso en otros países.¹¹

Medisyn, S.A. Empresa Mexicana, desarrolló sondas endotraqueales que cumplen con las normas actualmente recomendadas de diseño.^{6,9,10} El objetivo del presente estudio fue evaluar el funcionamiento en la clínica de estos tubos, en intubaciones para procedimientos anestésicos y en intubación prolongada en pacientes en Terapia Intensiva.

MATERIAL Y METODO

Los tubos Medisyn están contruidos con cloruro de Polivinilo grado médico. Las características de la materia prima se mencionan en el cuadro I. En el extremo distal tienen una marca de material radiopaco que sirve para localizar con Rayos X la posición de las sondas. El

CUADRO I. CARACTERISTICAS DEL CLORURO DE POLIVINILO. MATERIAL DE CONSTRUCCION DE LAS SONDAS MEDISYN

Determinación	Método	Resultado
Dureza Shore 2 (15 seg.)	ASTM-D 2240-68	81
Peso específico (g/cm ³)	ASTM-D 792-66	1.25
Resistencia a la ruptura (Kg/cm ²)	ASTM-D412-68 Probeta	140 mínimo
% Elongación	ASTM-D 412-68 Probeta	300
Rango de temperatura recomendado para su proceso (°C).		120-170

*Norma de la American Society of Testing Materials.

manguillo del balón de oclusión es así mismo de cloruro de Polivinilo, tiene forma cilíndrica y se infla con bajas presiones y volúmenes altos (Figura 1).

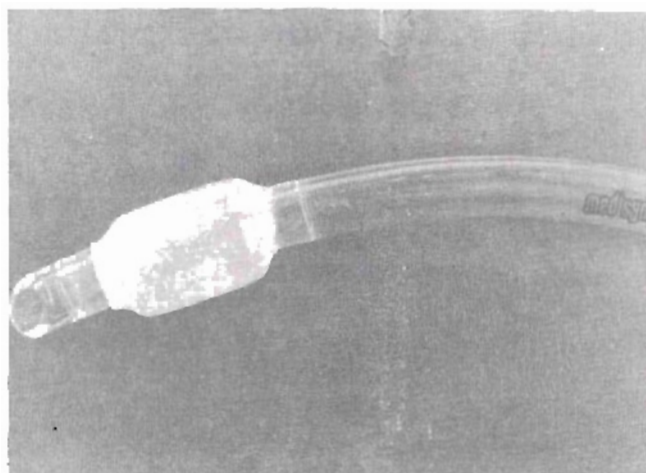


Figura 1

La evaluación clínica de los tubos se hizo mediante tres estudios. El primero fue prospectivo, abierto y no comparativo, los dos restantes fueron prospectivos y comparativos.

Estudio No. 1. Se realizó con el objetivo de examinar las características de un lote de tubos y precisar su comportamiento durante la intubación traqueal para procedimientos anestésicos.

Se utilizaron 30 tubos en 30 pacientes adultos de ambos sexos, sin patología de vías respiratorias, programados para cirugía bajo anestesia general. La intubación endotraqueal se llevó a cabo en el quirófano previa inducción anestésica con Tiopental o Etomidato y la intubación se facilitó con la administración de 1 mg/kg. de peso de Succinilcolina para relajación muscular. Se hicieron las siguientes observaciones:

A.- De los tubos.

1. Integridad del envase.
2. Rigidez del material de construcción de tubos.
3. Curvatura de los tubos.
4. Integridad, forma y volumen del balón de oclusión.

5. Funcionamiento de la válvula de inflado del balón de oclusión.

B.- De la intubación.

1.- Se evaluó si la curvatura o la rigidez de los tubos eran adecuadas para la intubación o se requería del uso de conductor.

2.- Si la visión de la laringe se obstruía por el balón de oclusión.

C.- Del comportamiento de las sondas durante el transoperatorio y la extracción.

1.- Permeabilidad de los tubos con distintas posiciones corporales.

2.- La presentación de complicaciones durante la extubación.

D.- Complicaciones postoperatorias posiblemente relacionadas a la intubación. Se evaluó en los 3 días siguientes a la intubación la presencia de:

- 1.- Dolor orofaríngeo.
- 2.- Alteraciones de la voz.
- 3.- Traqueítis (dolor traqueal con tos no productiva).
- 4.- Infección de vías respiratorias bajas (tos productiva y esputo purulento).

En este estudio las evaluaciones de los tubos y las intubaciones fueron realizadas por un solo observador.

Estudio No. 2. El objetivo de éste fue valorar los tubos con el reuso después de lavado con agua, jabón, cepillo y esterilización con Oxido de Etileno. Se estudiaron 14 tubos: 7 Medisyn y 7 Rusch de caucho con balón de oclusión de alta presión. Cada tubo se reutilizó 5 veces. El estudio se realizó en 70 pacientes divididos al azar en dos grupos.

Las evaluaciones de las sondas fueron hechas por un solo observador las intubaciones fueron realizadas por 3 anestesiólogos. En ambos grupos se realizaron las siguientes observaciones.

A. Rigidez, consistencia y curvatura de los tubos después de ser esterilizados. Se compararon con un tubo testigo nuevo.

B. La integridad del balón de oclusión y de la válvula de inflamamiento.

C. La facilidad de intubación.

D. La presión mínima de inflado del balón de oclusión necesaria para evitar fuga en la vía aérea midiéndola con un Manómetro calibrado de 0 a 60 cms. de H_2O^{12} (Fig. 2).

E. Complicaciones de la vía aérea durante el transoperatorio y la extubación.

1. La permeabilidad de tubos durante el transoperatorio.

2.- Las complicaciones durante la extubación.

F. Las complicaciones postoperatorias posiblemente relacionadas a la intubación traqueal. Se evaluó en los 3 días siguientes a la intubación la presencia de:

- 1.- Dolor faríngeo.
- 2.- Alteraciones de la voz.
- 3.- Traqueítis (dolor traqueal y tos no productiva).
- 4.- Infección de vías respiratorias bajas (tos productiva y esputo purulento).

Estudio No. 3. El objetivo de éste fue comparar el funcionamiento de los tubos Medisyn con los tubos Lanz (fabricados en E.E. U.U.) en la Unidad de Terapia Intensiva en pacientes con Insuficiencia Respiratoria Aguda que requiriesen de intubación traqueal prolongada (más de 48 hrs.). Se estudiaron 38 pacientes divididos al azar en dos grupos de 19 pacientes cada uno. El grupo I se intubó con tubo Medisyn. El grupo II se intubó con tubo Lanz. La intubación se realizó en la Unidad de Terapia Intensiva por médicos intensivistas. La intubación se hizo por la vía nasal u oral dependiendo de la decisión del Médico a cargo del paciente. No se utilizaron relajantes musculares en la mayoría de los casos.

La presión del globo se fijó en 10 cms. de agua por medio del manómetro antes mencionado (Fig. 2). Se registró la cantidad de aire necesario para lograr esta presión. Diariamente se registró la posición de la sonda mediante radiografías de Tórax.

Se registró el número de cambios de sondas y las causas que los originaron.

Se registró así mismo el tiempo total de intubación. En los pacientes que sobrevivieron y se extubaron, se les visitó diariamente durante los 10 días siguientes a la extubación buscando la presencia de:

a) Dolor faríngeo, b) Alteraciones de la voz, c) Dolor traqueal y d) Lesiones nasales u orofaríngeas.

RESULTADOS

Estudio No. 1. En el lote de tubos estudiado, en todos los casos el envase exterior de papel y el interior de polietileno se encontró íntegro.

La rigidez de las sondas a juicio de tres anestesiólogos que evaluaron eran un poco más blandas que otros tubos de PVC. o de las de caucho (Rusch) que habitualmente se utilizan.

En todos los casos el balón de oclusión estaba íntegro y en un caso la válvula de inflamamiento estaba defectuosa.

La intubación fue fácil en 28 casos y difícil en 2 debido a problemas anatómicos de los pacientes. El anestesiólogo consideró que la rigidez y la curvatura de la sonda era adecuada en 27 casos e inadecuada en 3, aunque no se utilizó conductor en ningún caso.

En 3 casos, el observador consideró que la visión de

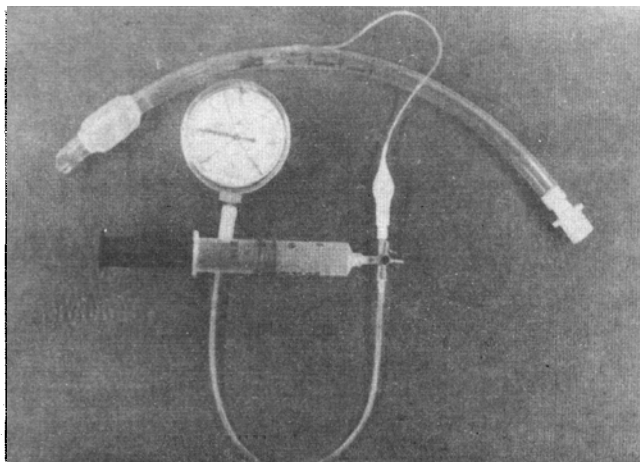


Figura 2

la laringe era obstruida parcialmente por el balón de oclusión sin que ello significase problema para la intubación.

En ningún caso se observó oclusión parcial o total de tubo durante el transoperatorio. En 21 de los casos la posición de la cabeza de los pacientes durante la cirugía fue de posición neutra. En nueve casos la posición de la cabeza fue anormal, (lateral, en hipertensión, o boca abajo). No se observaron complicaciones durante la extubación.

El tiempo promedio de intubación fue de 2.54 Hrs. con máxima de 6.30 hrs. y mínima de 1.15 hrs.

Solo en un caso, se detectó dolor orofaríngeo de 3 días de duración, fue uno de los pacientes con intubación difícil en quien se hicieron 3 intentos, no hubo otras complicaciones.

Estudio No. 2. No se observó modificación en cuanto a la rigidez o la consistencia de los tubos Medisyn ni los tubos Rusch después de la esterilización. En ambos grupos la curvatura se modificó, rectificándose discretamente, en ningún caso el balón de oclusión se rompió. En las sondas Medisyn el balón de oclusión no se modificó en cuanto a su forma. En tres tubos Rusch el balón de oclusión perdió su forma al debilitarse parte de la pared, inflándose en forma irregular. En cuanto a la intubación en el grupo Medisyn fue fácil en 32 casos y difícil en 3, en uno solo se utilizó conductor por posición anterior de la laringe.

En el grupo de los tubos Rusch la intubación fue fácil en 34 casos y difícil en 1 requiriendo el uso de conductor. Para sellar la vía aérea las sondas Medisyn requirieron de 9.3 ± 2.4 ml. de aire y presiones del maniquito de 15 cms. H₂O.

Los tubos Rusch requirieron de 4 ± 1.3 ml. de aire y de presión de inflado de 28 ± 7 mmHg. $P < 0.001$ para la presión y para el volumen de aire.

En ningún caso hubo complicaciones durante el transoperatorio o la extubación. El tiempo de intubación en el grupo Medisyn fue de 2.35 ± 1.6 hrs. y en el grupo Rusch de 2.43 ± 1.2 hrs.

En 3 pacientes en quienes se utilizaron los tubos Medisyn se presentaron complicaciones posiblemente relacionadas con la intubación 2 con dolor faríngeo de 1

día de duración y en uno dolor traqueal con tos no productiva.

En el grupo Rusch, 12 pacientes presentaron síntomas clínicos posiblemente relacionadas con la intubación. 2 con dolor faríngeo, 1 de ellos además con alteraciones de la voz y 10 con síntomas de traqueítis.

Comparando los grupos mediante X cuadrada se encontraron diferencias significativas $P < 0.001$.

Estudio No. 3. En el cuadro II se menciona el número de pacientes en quienes se intubó por vía oral o nasal de cada grupo, así mismo los mililitros de aire requeridos para tener presión del balón de oclusión de 10 cms. de H₂O. El tiempo de intubación y el número de cambios de tubo. Las razones para cambiar el tubo fueron en todos los casos debido a cambios electivos de intubación oral a nasal o a reintubación posterior a fracaso de extubación.

En ningún caso hubo ruptura del balón, el tubo se ocluyó o hubo extubación accidental.

El tiempo de intubación promedio en el grupo Medisyn fue de 12.4 ± 6.5 días (3-17) y en el grupo Lanz 10.4 ± 5.5 días²⁻¹⁶ 9 pacientes del grupo Medisyn se extubaron, el resto murió. De ellos 4 presentaron disfonía y 3 dolor traqueal. Del grupo Lanz 10 pacientes se extubaron, 4 presentaron dolor traqueal y 4 disfonía.

Los grupos se compararon estadísticamente mediante T no pareada o X cuadrada en lo que respecta al tiempo de intubación, las complicaciones postextubación y los mililitros de aire necesarios. Solo se diferencia estadísticamente significativa en este último parámetro.

DISCUSION

Las complicaciones de la intubación endotraqueal pueden dividirse en: 1.- Tempranas que son las que se presentan después de 48 hrs. 2.- Tardías que son las que se presentan durante la intubación prolongada o hasta varios días o semanas posteriores a la extubación.^{5, 13, 14}

El dolor de la garganta, la laringitis, la rinitis, las laceraciones, ulceraciones o abrasiones de la laringe y de la traquea así como la introducción de infecciones en

ESTUDIO No. 3

CUADRO II.

INTUBACION PROLONGADA

Sondas	No. casos	Intubación		Presión del balón 10 cms. H ₂ O CC de aire	Tiempo de intubación días	No. de cambios del tubo
		oral	nasal			
Medisyn	19	11	8	5 (2-12)	12.4 + 6.5 (3-17)	6
Lanz	19	9	10	12 (8-18)	10.4 + 5.5 (2-16)	8

el árbol traqueobronquial, el sangrado, la obstrucción de la luz de los tubos por secreciones debido a humidificación inadecuada, el edema laríngeo o subglótico, la disfagia, la broncoaspiración, la perforación traqueo esofágica, el neumotórax hipertensivo, la extubación accidental y las lesiones de las cuerdas vocales son las más frecuentes de las complicaciones tempranas.¹⁵ Algunas de estas complicaciones como el dolor de garganta, la laringitis y el edema glótico se resuelven en 24 a 48 horas. La laringitis manifestada por alteraciones de la voz se presenta aproximadamente en el 2% de los casos y el edema laríngeo y traqueal se presenta prácticamente en todos los pacientes con intubaciones mayores de 48 Hrs.¹³

Las complicaciones tardías incluyen granulomas de las cuerdas vocales, ulceraciones y fijación del cartilago aritenoides, cicatrices y granulomas glóticos o subglóticos, pericondritis, ruptura cartilaginosa, granuloma traqueal, traqueomalacia y perforación de la hipofaringe.^{5, 16, 17} Aproximadamente del 0.5 al 1% de los pacientes con intubación prolongada desarrollan complicaciones como la estenosis traqueal que requiere tratamiento quirúrgico.¹⁸

Algunas de las complicaciones son debidas a inadecuada habilidad del Médico que realiza la intubación, sin embargo, la mayoría y sobre todo las más graves son debidas al manguito de oclusión. Con los manguitos de volumen pequeño y alta presión, se han descrito la presencia de erosiones y pérdida del epitelio de la mucosa traqueal en el sitio de los manguitos, en periodos menores de 12 horas después de la intubación, a las 24 horas se observan erosiones traqueales y de 3 a 5 días necrosis de los anillos traqueales. Con manguitos de volumen pequeño y alta presión con tan solo 4 a 5 ml. de aire se pueden desarrollar presiones de 80 a 150 mmHg.^{7, 11, 19}

Disminuir o evitar las complicaciones de la intubación traqueal es una preocupación constante de los anestesiólogos y de los especialistas en terapia intensiva. Las complicaciones debidas a poca habilidad de quien realiza la intubación se evitan con la supervisión de los Médicos en entrenamiento, las complicaciones debidas a mala humidificación o a manejo inadecuado por enfermería se evitan también con organización y supervisión. Las complicaciones debidas al uso de tubos contaminados es también sencilla su prevención.

Sin embargo las complicaciones debidas a los materiales y a los manguitos de oclusión solo pueden evitarse contando con los tubos adecuados.^{20, 21}

En el presente estudio se demuestra que los tubos Medisyn son adecuados para uso clínico, ya que están construidas de acuerdo con las normas actuales para fabricación de tubos endotraqueales. El cloruro de Polivi-

nilo es un material prácticamente inerte y los manguitos tienen las características recomendadas que incluyen: 1.- Resistencia a la ruptura. 2.- Pared delgada. 3.- Forma cilíndrica y 4.- Volumen amplio para amortiguar los cambios de presión intratraqueal.^{9, 21}

El estudio mostró así mismo que los tubos Medisyn se comportan y pueden ser manejadas igual a los tubos Rusch y Lanz que fueron con las que se compararon. Fueron superiores a las Rusch en cuanto a que requieren de menor presión en el manguito de oclusión para evitar fuga en la vía aérea. Esta ventaja se traduce en menores complicaciones postoperatorias. Es importante mencionar que de acuerdo a los criterios actuales los tubos de caucho con balones de alta presión deben de dejar de utilizarse, puesto que se ha demostrado sin lugar a dudas las complicaciones que causan, lo que en este estudio se confirma, al observar mayores complicaciones en intubaciones de corto tiempo.

Es práctica corriente en la anestesiología del país reutilizar los tubos endotraqueales. Evaluar los cambios que se presentan con esta práctica motivo el estudio No. 2. Se observó que tanto los tubos Medisyn como Rusch toleran el lavado y la esterilización sin modificarse importantemente. En este estudio se presentaron más complicaciones postoperatorias en los pacientes en quienes se utilizaron tubos reusados que cuando se emplearon tubos nuevos. Se ha descrito que el Oxido de Etileno es un material tóxico para la tráquea y que reacciona con los tejidos formando Etilen glicol y cloruro de etileno sustancias que son tóxicas a la mucosa traqueal.¹³ Para evitar este efecto se recomienda no usar los tubos antes de 48 horas de haberlas esterilizado.¹³

Sin embargo a pesar de haber seguido estas recomendaciones se observaron mayores complicaciones que cuando se utilizaron tubos nuevos. La única explicación posible a este hecho es que los tubos hayan tenido algún otro material irritante. Desafortunadamente no hicimos ninguna investigación al respecto.

En intubación prolongada los tubos Medisyn fueron comparables a los tubos Lanz, tanto en la facilidad para intubar oral o nasal como en la resistencia del balón a la ruptura y en las complicaciones a corto y mediano plazo.

Los tubos Lanz requirieron de mayor volumen de aire para lograr los 10 cms. de H₂O del balón, debido a que tienen un globo piloto cercano a la válvula de inflamiento que aumenta la capacidad. En conclusión, las observaciones realizadas corroboran que los tubos Medisyn cumplen con las características actualmente recomendadas para los tubos endotraqueales. El hecho de que sean fabricadas en México permite poder disponer de ellas en todo el país lo que constituye sin duda alguna un adelanto para la mejoría en la atención médica de los pacientes en terapia intensiva y en anestesiología.

REFERENCIAS

1. ADRIANI J P: *Use of the endotracheal cuff. Some data pro and con.* Anesthesiology 1957; 18:1-14.
2. LEWIS F R, BLAISDELL F W, SCHLOBOHM R M: *Incidence and outcome of posttraumatic respiratory failure.* Arch Surg 1977; 112: 436-443.
3. HARLEY H R S: *Laryngotracheal obstruction complicating tracheostomy or endotracheal intubation with assisted respiration: a critical review.* Thorax 1971; 26:493-533.
4. DAVIDSON I A, CRUICKSHANK A AN, DITHIE W H, BARGH W, DUNCAN J G: *Lesions of the trachea following tracheostomy and endotracheal intubation.* Proc R Soc Med 1971; 64:886-890.
5. APPLEBAUM E L, BRUCE D L: *Complication of tracheal intubation.* TRACHEAL INTUBATION, Philadelphia; W.B., Saunders 1976.
6. STETSON J B, GUESS W L: *Causes of damage to tissues by polymers and elastomers used in the fabrication of tracheal devices.* Anesthesiology 1970; 33:635-652.
7. COOPER J D, GRILLO J C: *Experimental production and prevention of injury due to cuffed tracheal tubes.* Surg Gynecol Obstet 1969; 129:1235-1241.
8. SHELLY W M, DAWSON R B, MAY I A: *Cuffed tubes and tracheal stenosis.* J Thorac Cardiovasc Surg 1969; 57:623-627.
9. CARROLL R G: *Evaluation of tracheal tube cuff designs.* Crit Care Med 1973; 1:45-46.
10. CRAWLEY B E, CROSS D E: *Tracheal cuffs a review and dynamic pressure study.* Anesthesia 1975; 30:4-11.
11. LOESER E A, HODGE M, GLIEDMAN J, STANLEY T H, HOHANSEN R K, YONETANI D: *Tracheal pathology following shortterm intubation with low- and high pressure endotracheal tube cuffs.* Anesth Analg 1978; 57:577-579.
12. CHING N, NEALSON T F: *Cuff pressure measurements.* Chest 1974; 66:604-606.
13. CHRISTEN C, RATTENBORG: *Clinical use of mechanical ventilation.* Year Book Medical Publishers Inc. Chicago: London, 1981, Pag. 269-279.
14. STAUFFER J L, OLSON D E, PETTY T: *Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy.* Am J Med 1981; 70:65-68.
15. SELLERY G R, WOTH A, GREENWAY R E: *Late complications of prolonged tracheal intubation.* Can Anaesth Soc J 1978; 25:140-143.
16. ZWILLICH C W, PIERSON D J, CREACH C E, SUTTON F D, SCHATZ E, PETTY T A: *Complications of assisted ventilation, a prospective study of 354 consecutive episodes.* A M J Med 1974; 57:161-170.
17. LEWIS R F, SCHLOBOHM R M, THOMAS A N: *Prevention of complications from prolonged tracheal intubation.* Am J Surg 1978; 135:452-457.
18. JOHNSTON J B, WRIGHT J B, HERCUS V: *Tracheal stenosis following tracheostomy; a conservative approach to treatment.* J Thorac Cardiovasc Surg 1967; 53:206-217.
19. LITTLE K, PARKHOUSE J: *Tissue reactions to polymers.* Lancet 1962; 2:857-861.
20. GUES WL, STETSON J B: *Tissues reactions to organotoxin-stabilized polyvinyl chloride (P.V.C.) catheters.* JAMA 1968; 204:580-584.