

Alteraciones traqueales provocadas por manguitos durante la intubación

Martí Mañalich Vidal

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.

UNIVERSITAT DE BARCELONA

FACULTAT DE MEDICINA

DEPARTAMENT D'ANESTESIOLOGIA I REANIMACIO

"ALTERACIONES TRAQUEALES
PROVOCADAS POR MANGUITOS
DURANTE LA INTUBACION".

Tesi presentada per a optar al
Grau de Doctor en Medicina i
Cirurgia per en MARTI MAÑALICH I VIDAL.

Barcelona, Juny del 1.983



CASANOVA, 143
TELEFONO 254.91.22
BARCELONA - 36

UNIVERSIDAD DE BARCELONA
FACULTAD DE MEDICINA

DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA Y REANIMACIÓN

CATEDRÁTICO
Prof. Dr. MIGUEL ANGEL NALDA FELIPE

MIGUEL ANGEL NALDA FELIPE CATEDRÁTICO - DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGIA Y REANIMACION DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DE BARCELONA ,

C E R T I F I C O : Que el trabajo de investigación experimental titulado : " ALTERACIONES TRAQUEALES PROVOCADAS POR MANGUITOS DURANTE LA INTUBACION ", ha sido realizado por Don MARTI MAÑALICH I VIDAL bajo mi dirección y supervisión, reuniendo todas y cada una de las condiciones necesarias para que pueda aspirar con él a la obtención del Grado de Doctor en Medicina y Cirugía.

Barcelona, dos de Julio de mil novecientos ochenta y tres.



- DEDICATORIA

- AGRAIMENTS

- JUSTIFICACION DE ESTA TESIS

- I - HISTORIA DE LA INTUBACION TRAQUEAL

A) Antecedentes de la época empírica

B) Historia Contemporánea

C) Historia de los tubos con manguito

- II - LA TRAQUEA

A) Morfología traqueal

1 - Mucosa

2 - Capa mio-fibro-cartilaginosa

3 - Adventicia

B) Patología traqueal en relación con la intubación

1 - Bucal

2 - Faringe y laringe

3 - Nasal

4 - Traqueal

- III - EVOLUCION DEL PROBLEMA

A) Evolución del problema

B) Factores que influyen sobre las lesiones traqueales

- 1 - Tiempo
- 2 - Presión
- 3 - Flujo sanguíneo de la mucosa traqueal
- 4 - Características físicas de los tubos
- 5 - Factores anatómicos
- 6 - Factores químicos
- 7 - Factores clínico-patológicos
- 8 - Factor edad

- IV - MATERIAL Y METODO

A) Intubación

B) Técnica anestésica

- 1 - Ventilación
- 2 - Mantenimiento
- 3 - Hidratación
- 4 - Cuidados

C) Extracción de muestras

D) Microscopía óptica

- 1 - Fijación
- 2 - Deshidratación
- 3 - Inclusión y cortes
- 4 - Tinción

- V - RESULTADOS

A) Presiones de los manguitos

- 1 - Tipo A
- 2 - Tipo B
- 3 - Tipo C

B) Muestras control (sin intubación)

- 1 - Descripción macroscópica de las piezas
- 2 - Descripción al microscopio óptico
- 3 - Descripción al microscopio electrónico

C) Muestras experimentales

- 1 - Descripción macroscópica de las piezas
- 2 - Descripción de las muestras "A"
- 3 - Descripción de las muestras "B"
- 4 - Descripción de las muestras "C"

D) Discusión de los resultados

- VI - CONCLUSIONES

- VII - BIBLIOGRAFIA

DEDICATÒRIA

- Als meus pares, que varen donar-m'ho tot, sense demanar-me res, que aquesta Tesi representi un premi al seu esforç.
- Al Dr. Josep Ma. Vidal i Claramunt, oncle i mestre, del qui vaig rebre molts ensenyaments, en quant a saber fer i ésser, cosa que no tothom pot assolir i de la qual li estic pregonament agraït.
- Al Professor Miguel Angel Nalda Felipe, que va saber encaixar totes les meves inquietuds, i convertir un - anestesista en Anestesiòleg, guiant-me en el camí de la superació, que no és res més que el fruit del seu constant estímul.
- A la Carme, dona i companya, qui malgrat figuri en el darrer lloc, és el cap de fila en els meus sentiments.

- 7 -

A G R A Ï M E N T S

- Al Professor Miguel Angel Nalda Felipe, Catedràtic del Departament d'Anestesiologia i Reanimació de la Facultat de Medicina de Barcelona, Director d'aquesta Tesi, i que, en haver pogut treballar sota les seves directrius ha suposat per a mi una nova lliçó de treball, esforç i dedicació, augmentant encara més si cap, la meva admiració per l'esmentada persona.
- Al Dr. Pere Riera, Professor Adjunt del Departament de Morfologia Microscòpica de la Universitat d'Oviedo, de qui he rebut des del moment primer, un màxim entregament, no flaquejant mai, i permetent en el transcorre de la feina, fer d'ell i de la seva família, uns amics. Les més efusives gràcies.
- Al Dr. Josep Domingo Peig, Cap del Departament de Cirurgia Experimental de la Mútua Sabadellenca, que va tenir l'amabilitat i gentilesa de posar els seus mitjans a la nostra disposició, i esperant que no sigui aquesta l'última vegada que podem treballar plegats i gaudir de la seva amistat.
- Al Professor Don Gustavo-Adolfo Ortiz de Urdiain, Catedràtic d'Histologia i Embriologia general del Col·legi Universitari d'Alava, del qual varem rebre ajuda i col·laboració en tot moment.

- A la Dra. Ma. Angeles del Rio León, Professora Ajudant de classes pràctiques del Departament de Morfologia Microscòpica de la Universitat d'Oviedo, éssent un plaer comptar amb la seva ajuda i dedicació i fent fàcil el treball dur.
- A la Dra. Ester Sagredo i García, Adjunta del Departament d'Histologia del Col·legi Universitari d'Alava, el nostre agraïment per la seva entrega i esperit de treball.
- A tots aquells qui d'alguna manera varen passar estones amb nosaltres al costat dels gossos; Dra. Carmen Gomar -
Sancho, Dr. Juan L. González Machado, Dr. Josep Lluís -
Aguilar Sánchez, Dr. Josep Ma. Ferrer.
- A la nostra secretària, Montserrat Mir, qui sempre va -
atendre les presses i les comandes amb tenaç entrega i de-
dicació.
- Al Jordi, l'amic i el dibuixant.
- Al personal del Centre de Cirurgia Experimental de la Mú-
tua Sabadellenca, els quals no varen regatejar mai cap es-
forç i varen col·laborar en tots els moments, i especial-
ment a la Srta. Montse Truqué.
- En Carlos Alvarez i Villa, tècnic del Servei de Microsco-
pia electrònica de la Universitat d'Oviedo, per la seva -
col·laboració i entusiasme.

- 10 -

- A n'Antonio Carmena, tècnic de microscopia òptica i electrònica del Col·legi Universitari d'Alava, pel seu esforç per a què sortís bé aquesta Tesi.
- En Jaume, qui sempre va tenir a punt i a l'hora els animals que se li varen encomanar.
- A tots els meus companys i amics, dels quals sempre he après quelcom, i ha fet que millores el nostre treball.
- I a tots aquells que d'una o altra manera han fet possible que aquesta Tesi hagi pogut sortir endavant.

JUSTIFICACION

DE ESTA TESIS

Llegado el momento en que, tras superar todo lo legislado, se encuentra un universitario ante la problemática de intentar cerrar con broche de oro su período de discencia, muchos, diversos y complejos planteamientos se abren ante él, como una especie de abanico compuesto por varillas de consistencias muy diversas sobre las que se fija una tela, que, cual tejida por la más laboriosa de las arañas, puede suponer la última trampa en que nuestras ilusiones queden atrapadas definitivamente, y nuestras esperanzas se agoten durante la lucha por escapar.

Siempre, se intenta, con el optimismo de la juventud y la consciencia más o menos ecuaníme de nuestra propia capacidad y valía, realizar un trabajo de Tesis Doctoral sólido, profundo y tan lleno de Ciencia, que permita obtener resultados y conclusiones de una solidez e incontrovertibililidad monolíticas.

Sin embargo, una vez considerados los diferentes y posibles temas de trabajo y realizados los protocolos respectivos, es desgraciadamente necesario descartar muchos de ellos, pues la tecnología que requeriría su desarrollo y realización no está a nuestro alcance.

Es imprescindible seleccionar únicamente aquello que, pese a sus dificultades, podamos realizar personalmente,

con unas mínimas exigencias de colaboración, ya que todos y cada uno de los presuntos colegas a que tengamos que recurrir, -
harto han con sus propios quehaceres de cada día.

Por ello, siguiendo las indicaciones y sugerencias de nuestro maestro y director de Tesis, hemos abordado un problema de interés fundamental y constante, todavía no totalmente esclarecido, y de cuya solución definitiva dependerá en una gran mayoría de nuestros pacientes que cumplamos al pie de la letra y con la máxima honestidad, aquel "primum non nócere" que se nos inculcó desde nuestra primera época de contacto con los enfermos.

Cuando las intubaciones traqueales prolongadas durante semanas e incluso meses, son la regla, que no la excepción, y cuando en la literatura se multiplican las publicaciones que describen los diversos, múltiples y graves accidentes y consecuencias que dichas intubaciones "crónicas" producen a lo largo y ancho del mundo de la medicina, nos ha parecido una obligación ineludible intentar complementar el océano de los estudios de otros autores, con esta minúscula, pero nítida y transparente gota de agua que sometemos al recto criterio del digno tribunal que ha de considerar nuestro intento.

Una vez más, hemos pretendido recurrir a la experimentación animal, aun a sabiendas de que no siempre pueden extrapolarse los resultados obtenidos de forma o en relación

causa-efecto, con los comprobados en seres humanos.

Sin embargo así han evolucionado nuestros saberes a lo largo de la Historia de la Medicina, y ahora no pretendemos sino poner de manifiesto los datos que gracias a las posibilidades de la moderna tecnología microscópica, hemos podido comprobar personalmente.

Intubemos, ventilemos, garanticemos la libertad y la estanqueidad de la vía aérea, puesto que todo ello representa una necesidad para el mantenimiento de la vida, pero hagámoslo utilizando la técnica y los materiales más inócuos, más inertes, y menos lesivos a medio y largo plazo para quién, por designio de los hados, se ha visto obligado a sustituir o reemplazar su primer cordón umbilical, por un anónimo y frío tubo de plástico con un más o menos insuflado manguito de neumotaponamiento.

Con independencia absoluta, total, de la calificación que esta Tesis obtenga en el momento de su presentación y defensa nos consideraremos suficientemente recompensados si, gracias a lo en ella estudiado, aprendemos a utilizar en cada caso el tubo idóneo con el manguito adecuado, evitando sobreañadir patologías propias del quehacer médico a quienes se ven en situaciones límite por mor de las consecuentes a su accidente, enfermedad, o incomprensible y paradójico sino.

No hemos pretendido una originalidad total y absoluta, puesto que antes que nosotros muchos autores se han ocupado de estudiar los problemas derivados de la intubación traqueal , MERAV, 1.971 (83), CARROLL, 1.973 (13), MECLENBURG y cols., 1.974 (80), LINDHOLM, 1.977 (68), entre - otros de los que citaremos a lo largo de esta Tesis.

Recientemente, LOESER, 1.978 (69), CASTHELY, - 1.980 (14), MACRAE, 1.981 (75), SILVERMAN y cols., 1.981 (108), y MEHTA, 1.982 (82), también se dedicaron a ello, pero creemos que el problema ya no radica en conocer las diferencias entre los manguitos de gran o pequeño volumen, en estudiar de nuevo los factores que influyen o favorecen el - daño traqueal, en analizar qué presiones perjudican o favorecen la microcirculación traqueal.

Lo que nos planteamos y pretendemos, en consecuencia, es realizar un estudio experimental comparativo entre - tres modelos diferentes de tubos habitualmente usados en clínica médica, eliminando al máximo las posibles variantes que pudieran alterar nuestros resultados.

Para ello decidimos practicar nuestras experiencias en animales, aplicándoles una metodología de características similares a las utilizadas cada día en quirófanos y unidades de reanimación, intentando así analizar y comparar resultados para, tras ello, obtener unas conclusiones válidas y

clínicamente prácticas para la práctica diaria.

Nos hemos planteado también, la forma más correcta de valorar estos resultados, considerando, tras los estudios anteriores de RHODIN, 1.966 (99) y DONNELLY, 1.968 (32) que la forma más demostrativa sería estudiar la estructura histológica de tráqueas intubadas previamente.

Para mantener una metódica adecuada seguimos los consejos de SCHMIDT, 1.979 (104), que recomienda analizar los resultados combinando la microscopía óptica y la electrónica.

La exposición detallada de todo este quehacer, - relatada tras esta justificación, no es sino esa gota de agua a la que aludíamos hace unos instantes.

I - HISTORIA DE LA
INTUBACION
TRAQUEAL

A - ANTECEDENTES DE LA EPOCA EMPIRICA

La laringe representa la porción rígida más angosta de las vías respiratorias, siendo consecuencia inmediata de ello el que pueda obstruirse ocasionalmente si en ella penetran cuerpos extraños o si la invaden u ocupan entidades patológicas que disminuyendo su ya de por si estrecho calibre pueden conducir fatalmente a la asfixia.

El problema que plantea la imposibilidad material de inhalar el aire vital es tan antiguo como la presencia del hombre en la tierra y ha preocupado a médicos y a profanos en el transcurso de la Historia. Unos y otros han visto morir de asfixia a pacientes o a deudos sin conocer, ni en consecuencia aplicar, nada suficientemente eficaz para soslayar tan dramático y agobiante final.

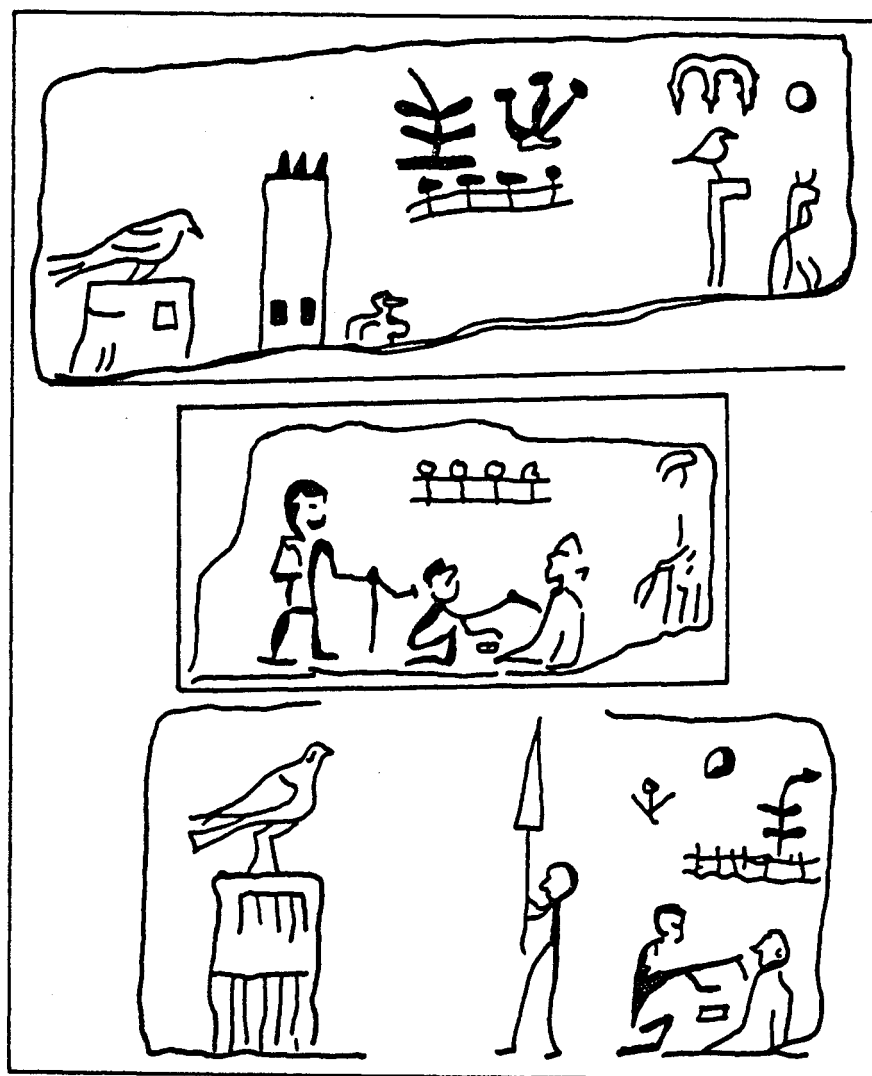
Los intentos para salvar la vida de los pacientes en trance de asfixia se remontan a la más pretérita antigüedad, y si bien tuvieron éxito ocasionalmente, en la mayoría de las ocasiones fracasaron. A menudo se realizó incisión de la tráquea en su porción superior y la introducción de un tubo curvado, que penetrase hacia la faringe y la laringe. Inicialmente, el objetivo de la intubación oral era, fundamentalmente, solucionar la obstrucción laríngea, sobre todo en niños afectados por crup diftérico.

Posteriormente, una vez sistematizada, se utilizó con frecuencia creciente para facilitar la inhalación de gases anestésicos y aislar completamente la vía aérea de la digestiva.

Los antiguos egipcios fueron pioneros en los intentos de encontrar solución al temido y temible problema de la asfixia obstructiva. En las regiones de Abydos y Sakkara, se descubrieron dos grabados procedentes de la antigua época predinástica (3.600 años a. J. C.) representando la realización de una intervención de traqueostomía y - el instrumental utilizado para la misma (Fig. 1)

Esta constituye la primera evidencia de cualquier procedimiento quirúrgico previsto para mantener la ventilación en los pacientes con asfixia, gracias a una repermeabilización de la tráquea.

No existe ninguna otra manifestación relativa a este problema hasta la aparición de la civilización Griega. En aquellos años un famoso pensador y poeta relató - que Alejandro Magno, el joven líder heroico griego que vivió en el siglo cuarto antes de Cristo, haciendo gala de - una personalidad relevante y de gran inteligencia, fue capaz de salvar la vida de uno de sus soldados en trance de asfixia, abriéndole la tráquea con la punta de su espada.



Tablas egipcias de Abydos y Sakkara (3.600 a. J.C.)
en las que se muestran Traqueostomías

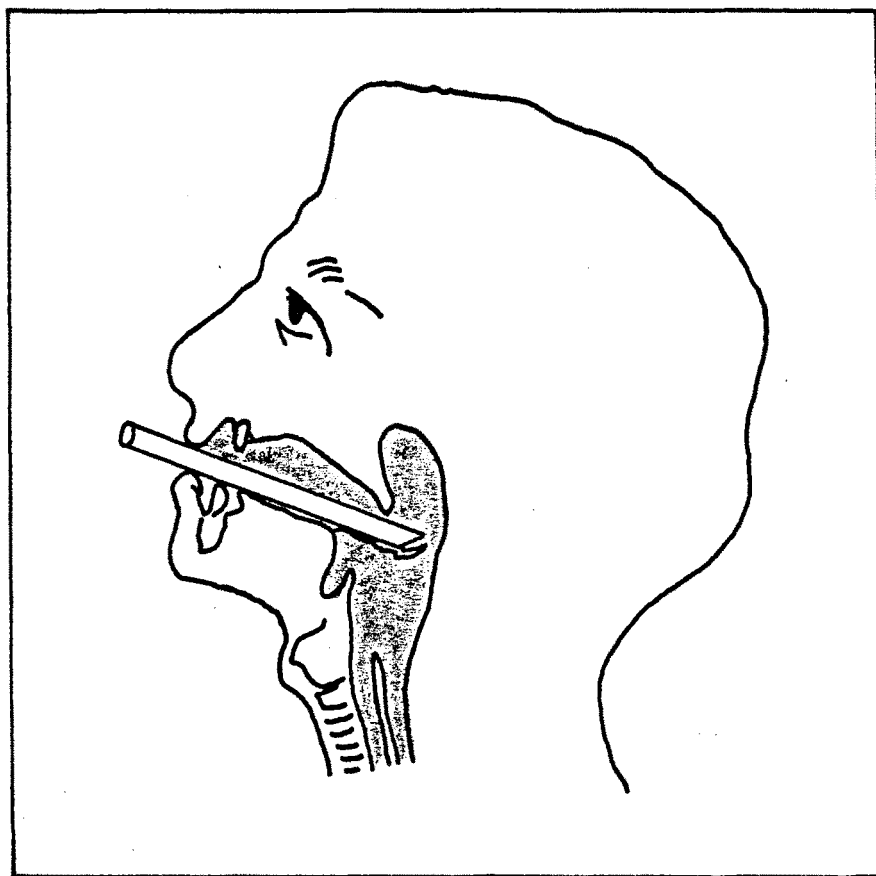
Fig. 1 .- Tomada de SHEHATA, M. A.
Middle East J. Anesthesiol.
1.981, 6 : 49-53.

Hipócrates, el famoso médico griego y padre de la medicina (460-377 a. J. C.) describió su forma de actuar en varios casos de obstrucción respiratoria. Para ellos, aconsejaba un tipo de intubación laríngea utilizando una cánula rígida introducida por vía oral hasta la pared posterior de la orofaringe para mantener la ventilación (Fig. 2). En este aspecto se ha considerado como el primer médico en intentar cualquier forma de intubación para el tratamiento de la asfixia.

En los inicios del primer siglo antes de Jesucristo, Asclepiades de Bithinia (124 - 56 a. J. C.), pensador brillante, muy cultivado y excelente médico, preconizó la incisión de la tráquea en su porción superior para evitar la asfixia. A él se le atribuye el mérito de revitalizar esta importante y antigua intervención.

Cien años después de Asclepiades, Areteo de Capadocia (81 - 138 d. J. C.) escribió acerca de la utilidad de la cirugía en la terapéutica de los pacientes en trance de asfixia.

Fue necesario que transcurrieran otras dos décadas antes de que Antilo (150 d. J. C.) especificara con detalle las indicaciones y la técnica de la traqueostomía. Este autor preconizaba una incisión transversal entre dos anillos cartilagosos puesto que existía la creen



Método griego de intubación Laríngea
Hipocrates (Siglo V a.J.C.)

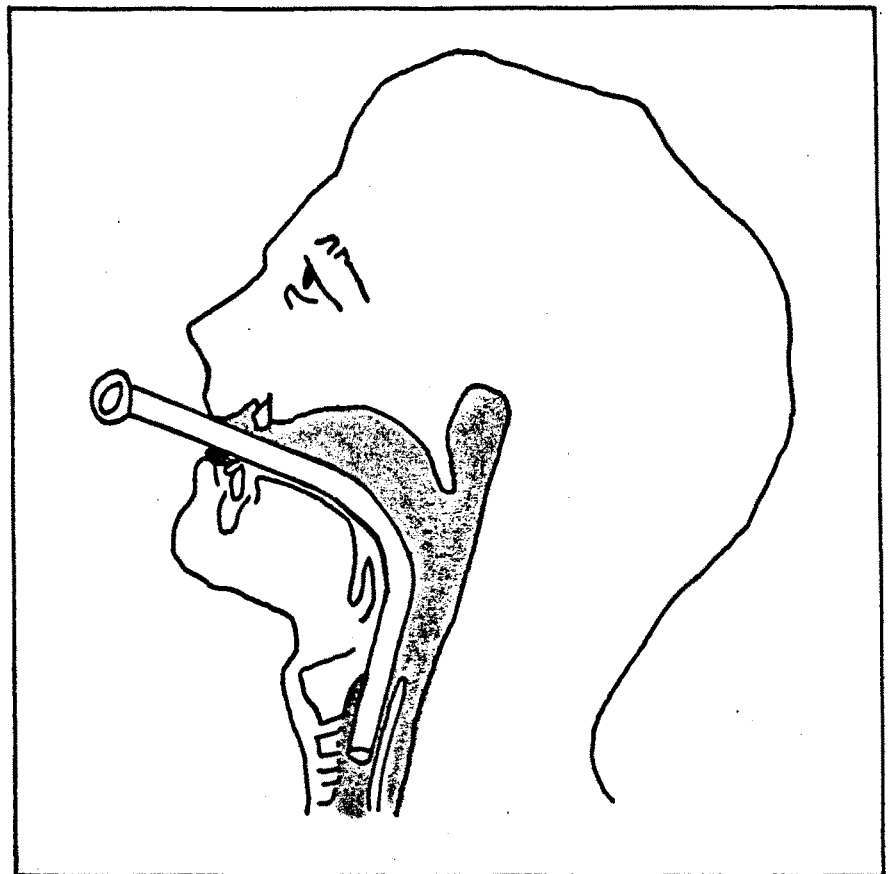
Fig. 2 .- Tomada de SEHATA, M. A.
Middle East J. Anaesthesiol.
1.981, 6 : 49-53.

cia de que el cartílago, una vez lesionado era incapaz de cicatrizar nuevamente. Después de una incisión cervical - transversa se procedía a la apertura de la tráquea por de bajo del tercer o cuarto anillos.

Se produjeron numerosos fracasos apareciendo - muchas complicaciones fatales por lo que la intervención cayó en el olvido. En el siglo quinto, se consideró como una intervención injustificada, frívola e incluso criminal.

Durante los siglos siguientes, casi no se habló de la traqueostomía. El siguiente médico preocupado en reavivar el interés por esta intervención fue Paulo Agineta, último médico griego de la época clásica, que vivió en - Alejandría durante el siglo séptimo.

La reactualización de este tema en todos sus aspectos, con mayor número de detalles y un enfoque más progresivo, se produjo con la aportación de Avicena (980 - 1.037), uno de los médicos más eminentes de todos los - tiempos. Además de ser estadista, filósofo, abogado, poeta y médico general, este autor describió en su "Cánon de la Medicina" la relación de enfermedades capaces de producir asfixia. Sin embargo, en su opinión, la traqueostomía debía reservarse exclusivamente para los casos más graves y desesperados. Preconizó la intubación laríngea utilizando para ello tubos curvos de plata o de oro, que debían introducirse por vía oral hacia la laringe utilizando el dedo índi



Método arabe de intubación Laríngea
AVICENA (Siglo XI)

Fig. 3 .- Tomada de SEHATA, M. A.
Middle East J. Anaesthesiol.
1.981, 6 : 49-53.

B - HISTORIA CONTEMPORANEA

En 1.667, Roberto Hooke expone en la Royal Society de Londres, un método de ventilación artificial mediante intubación, aplicado a los perros.

En 1.778, Charles Kite describe la importancia - de la intubación laríngea por vía oral y nasal. Con J. Hunter, insisten en la necesidad de mantener una vía aérea permeable durante la reanimación respiratoria y sobre todo al aplicar ventilación artificial en casos de trastornos respiratorios.

Bichat, en 1.798 coloca un tubo laríngeo en los casos de obturaciones de la zona. Bretonnezzo, en 1.825, aconseja cambiar dicha técnica por la traqueostomía (42).

Al parecer, el francés Delpech ya introdujo en 1.841 un tubo a una criatura de tres meses que sufría un estrechamiento de la tráquea, gracias a lo cual consiguió salvarle la vida.

Algunos experimentos de narcosis del primer - cloroformista británico, John Snow, realizados en 1.858 en conejos a los que se había abierto previamente la tráquea, sirvieron de precedente a este procedimiento que entonces podía considerarse como heroico. Aprovechando las experien

cias recogidas por Snow, el cirujano alemán Friedrich Trendelenburg, corrió el albur de aplicar el mismo principio - en Berlín a seres humanos durante la guerra de 1.870-1.871. Los cirujanos reconocieron las grandes ventajas de la intubación en operaciones con mucha pérdida de sangre, en la - región de la boca, la faringe, la base de la lengua o la - laringe, y existe noticia de que Mc Ewen en 1.878 fue el primero en realizar anestesias por intubación a través de la boca, como medida preventiva contra la aspiración de - sangre y la asfixia.

En 1.893, el cirujano Maydel de Praga también - empleó esta técnica en operaciones de la faringe y Eisenmenger en 1.895 ya había desarrollado en aquella época un tubo con una empuñadura inflable, que lo hacía más hermético y excluía con más seguridad una posible aspiración de sangre o de contenido gástrico (60).

Esta técnica fue desarrollada y perfeccionada en 1.900 por DOYEN en París y MATAS en Nueva Orleans (33).

La invención del laringoscopio en el siglo diecinueve por BOZZINI (1.807), BABINGTON (1.829) y otros - (1), y su ulterior perfeccionamiento por Alfred Kirstein en 1.895, ha contribuido en gran medida a la perfección y - utilidad práctica de la intubación endotraqueal para ambos propósitos, es decir, la salvación de pacientes en trance - de asfixia y la introducción de agentes anestésicos inhalatorios.

Trousseau (1.801-1.867) fue el primer médico que efectuó la intervención clásica de la traqueostomía en pacientes con distress respiratorio en el año 1.830, con el enfermo colocado en posición supina sobre una mesa. Fue este método el responsable de la introducción del tubo semicircular de traqueostomía en 1.847. Este año llegó a efectuar 78 intervenciones de traqueostomía en casos de crup laríngeo y tuberculosis.

En los Estados Unidos de América se produjeron - idénticos avances. En 1.885 Joseph P. O'Dwyer (1.841-1.898) efectuó con éxito la intubación laríngea, utilizando esta - técnica para los casos de difteria.

Jacobi (1.830-1.919) utilizó este método con - preferencia sobre la traqueostomía, llegando a adquirir una amplia experiencia (109).

En los años siguientes se efectuaron grandes progresos en la fabricación de los tubos, sustituyéndose el tubo de metal rígido original por un tubo metálico flexible - que se introducía por vía oral con ayuda de una guía curva. Este modelo de tubo fue sustituido posteriormente, en 1.907, por Barthélemy y Dufour, de Nancy, (Francia) por otro tubo de caucho guiado hacia el interior de la tráquea con ayuda del tacto.

Como resultado de sus experiencias después de la Primera Guerra Mundial, especialmente en el campo de la cirugía plástica, Magill - el padre de la anestesia endotraqueal - publicó sus resultados obtenidos con la - intubación nasal a ciegas mediante un simple tubo de caucho de grueso calibre durante los años siguientes a 1.928.

Los manguitos hinchables se habían utilizado - durante muchos años, pero fueron reintroducidos por Waters y Guedel en 1.928.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la actitud frente a la intubación experimentó cambios radicales, debido a la utilización de relajantes musculares para efectuarla - con relativa facilidad y de forma rápida y atraumática.

En la actualidad, los tubos convencionales no son sino sondas de Magill de caucho mineralizado, y diámetros - variados que pueden utilizarse para la intubación nasal u - oral, siendo en este último caso más importante el calibre en razón de la vía de acceso.

Existe otro tipo de tubos traqueales con material semi-rígido, de plástico, e incluso protegidos por un - enrollamiento espiral de nylon fijado en látex para evitar su deformación o acodamiento. Existen, además, tubos endobronquiales que presentan amplias modificaciones en su forma y -

diámetro. Los utilizados habitualmente son los de Magill, la sonda de doble luz de Carlens, los tubos de MacIntosh y Leatherdale, el tubo de Green-Gordon y el tubo de Bryce Smith-Salt (105).

Llegados los años cuarenta, se inicia un movimiento de los anesthesiólogos anglosajones poco satisfechos de realizar la intubación a ciegas a través de la boca, - guiándose hasta cierto punto por la intuición, y deseosos de disponer de un control visual, directo, que permitiera evitar las lesiones producidas con excesiva frecuencia en las cuerdas vocales. Partiendo de la autoscopía de Kirstein y utilizando las experiencias reunidas por G. Killian en el terreno de la broncoscopia, los anesthesiólogos británicos Magill y Rowbothan desarrollaron el laringoscopio articulado con sistema de iluminación incorporado, y en Estados Unidos, otros dos anesthesiólogos, Guedel y Waters solicitaron la colaboración de los laringólogos, y en particular de CHEVALIER JACKSON (60).

Las empresas especializadas construyeron diversos modelos de laringoscopios siguiendo los diseños de Flagg, Fogger, MacIntosh y otros, con palas curvadas de diferentes tamaños en la versión modificada por Browen-Jackson, utilizándose a partir de entonces de forma habitual en todo el mundo.

Con la ayuda de la luz generada por baterías, pilas, o de la iluminación fibroscópica, y de las pinzas de intubación de Magill, el proceso de la intubación laríngea representa en nuestros días una técnica sencilla, segura, y se considera un procedimiento rutinario para el Anestesiólogo - Reanimador.

C - HISTORIA DE LOS TUBOS CON MANGUITO

Cuando Trendelenburg (1.871) describió la primera cánula de traqueostomía con un balón hinchable, introdujo un método para producir hermeticidad entre el manguito insuflado de la cánula y la pared traqueal, que hoy en día conserva plenamente su eficacia y validez. El manguito de Trendelenburg era pequeño y de paredes gruesas, una representación típica del llamado actualmente manguito de pequeño volumen.

Algunos años después, Eisenmenger (1.893) presentó el primer manguito de gran volumen y aportó una mejora no tan sólo en el tamaño del balón, ya que, además, lo complementó con otro gran balón piloto que servía para señalar la presión interior del introducido en la tráquea. Eisenmenger probablemente no alcanzó a valorar la verdadera importancia del volumen del manguito, o, si lo hizo, no publicó ningún análisis de las diferencias practicadas entre los manguitos de pequeño y de gran volumen (Fig. 4).

Wilms (1.904) describió un tubo con un manguito de gran volumen, que una vez introducido en la tráquea se hincharía automáticamente aprovechando la propia presión positiva de la ventilación. El sistema no resultó satisfactorio, ya que los orificios para entrada al manguito de dicho gas ventilado se obstruían fácilmente con las secreciones -

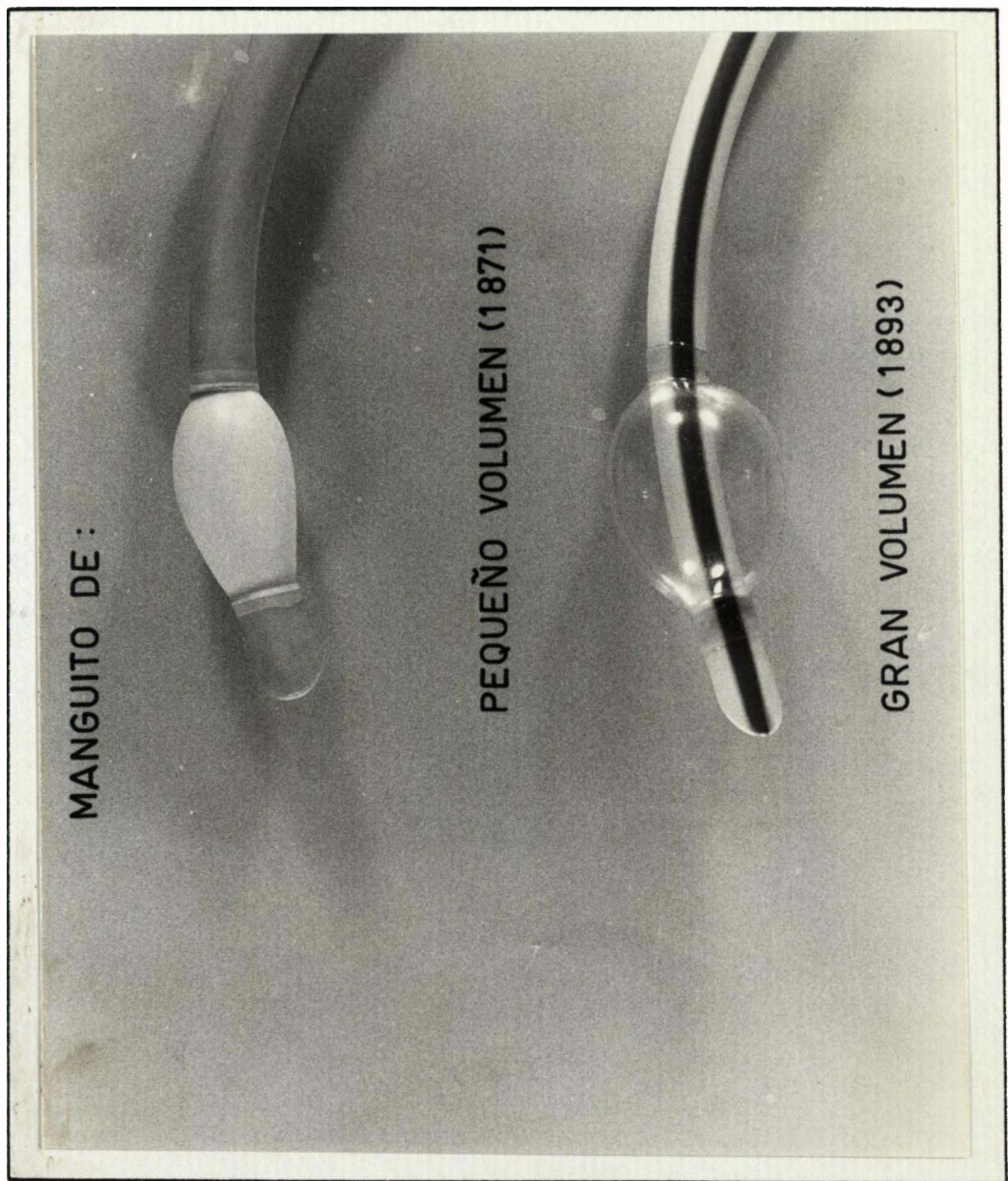


Fig. 4.-

traqueobronquiales. Este mecanismo fue reintroducido posteriormente por MUSHIN (1.943 (72)).

El primer análisis sobre las diferencias prácticas entre los manguitos de pequeño y de gran volumen fue realizado por Grimm y Knight (1.943), que recomendaron el uso del manguito de gran volumen, insuflado con aire suficiente para permitirle ocupar totalmente la luz traqueal sin que la pared del balón se dilatara a tensión. Por lo que respecta al balón de pequeño volumen, estos mismos autores manifiestan : "Las paredes gruesas requieren una considerable presión interior de aire para que estos pequeños manguitos se expandan de tal manera que ocupen totalmente el volumen de la tráquea. Hasta que la tráquea comienza a variar de tamaño por la presión del manguito, existe una cantidad desconocida de presión necesaria para llenar dicho manguito sin aplicar ninguna presión indeseable a la mucosa. Por esta razón, es imposible medir en el interior del manguito la presión real aplicada a la mucosa traqueal. Esto es de gran importancia puesto que una excesiva presión es capaz de causar una isquemia, que provocará alteraciones e incluso lesiones en la mucosa".

En 1.947, Sanders diseñó un manguito de gran volumen para ser acoplado a cánulas de traqueostomía de tipo Kris haber.

Safar y cols. (1.962) informaron que este manguito podía ser usado hasta cuatro meses de forma continuada en pacientes sometidos a ventilación artificial sin mayores complicaciones, aunque, sin duda, estos autores desconocían las razones de producción de estos buenos resultados.

La recomendación de Grimm y Knight no fue atendida adecuadamente, y la mayoría de manguitos usados en todo el mundo durante muchos años ha sido del tipo de volumen pequeño y alta presión.

De algún modo el uso mayoritario y sistemático de tubos con balón se hizo rutinario tras los excelentes servicios que prestó durante las epidemias de poliomielitis de Dinamarca allá por los años cincuenta y las de los Estados Unidos por los sesenta, donde se emplearon electivamente en pacientes con insuficiencia respiratoria a los cuales era imprescindible someter a ventilación artificial.

A partir de dichas experiencias, podemos considerar que el empleo de respiradores comenzó a hacerse habitual en el campo de la Anestesiología y sobre todo en el de la Reanimación, pero, sin embargo, muchos de los pacientes ventilados durante días o semanas morían a consecuencia de infecciones pulmonares o de otras complicaciones sobreañadidas, antes de que pudieran ponerse de manifiesto las complicaciones locales debidas a la intubación traqueal prolongada con

tubos provistos de manguitos de pequeño volumen y alta presión.

Sin embargo, tras mejorar las condiciones técnicas y logísticas de la Reanimación ventilatoria, se incrementó el número de pacientes que una vez curados de su patología aguda inicial, presentaron complicaciones atribuibles exclusivamente al mantenimiento prolongado de la compresión de las paredes traqueales por los manguitos de neumotaponamiento, apareciendo las primeras publicaciones, que describían úlceras de la pared traqueal, traqueomalacias - con consecuente estenosis, e incluso, en ocasiones, fístulas traqueoesofágicas.

Todo ello supuso una importante llamada de atención a los especialistas, desde el comienzo de los años sesenta en adelante, época en la que se presentaban hasta un 20% de estenosis traqueales, Grillo, 1.970 (45).

Considerando el constante incremento de la frecuencia y gravedad de estas complicaciones, se iniciaron inmediatamente diversos estudios tendentes a determinar las causas que provocaban lesiones traqueales en los pacientes sometidos a intubación prolongada.

Algunas de las más importantes investigaciones - concernientes a dichas lesiones traqueales fueron realizadas

en los países escandinavos por Lomholt (1.967) y Linholm (1.969).

En los Estados Unidos y Canadá este problema - fue estudiado por grupos de investigación de Pittsburg (Carroll y cols., 1.969), Boston (Cooper y Grillo, 1.969, - Geffin y Pontoppidan, 1.969), y en Toronto (Bryce, 1.968).

La conclusión general de estas investigaciones fue que el balón de pequeño volumen requiere una presión de hinchado eficaz que alcanza, a veces hasta los 200 mm. Hg. tan solo para conseguir un contacto adecuado con la pared - traqueal (Carroll y cols., 1.969), ya que en razón de su pequeño volumen, el manguito tiene que distenderse para alcanzar la pared de la tráquea exclusivamente merced a un incremento de la presión interior con que es insuflado. De este modo la pared del manguito ejerce una presión real y constante sobre las paredes traqueales (M / T presión), que no puede conocerse sino de forma indirecta controlando la presión interna de dicho manguito.

En la práctica clínica, se concluyó que presiones no controladas y a menudo muy altas eran la causa fundamental de las lesiones traqueales después de una intubación - traqueal prolongada.

Se pudo determinar también otra causa de la frecuencia de las altas presiones M / T con el uso de pequeños manguitos, pues por cada milímetro supérfluo de aire que era insuflado dentro del balón aparecía un notable aumento de la presión M / T; a este fenómeno se le denominó "Presión escarpada".

Estas experiencias condujeron a varios autores - (Lomholt, 1.967; Carroll, 1.969 y Grillo, 1.969) a recomendar que los manguitos pequeños fueran reemplazados por los - denominados posteriormente manguitos o balones de gran capacidad.

Lomholt (1.967) manifestó : "El único modo sencillo de controlar la presión lateral del manguito es diseñando y construyendo un nuevo modelo que tenga una presión interior exactamente igual a la presión exterior ejercida sobre la pared de la tráquea. Estos requisitos se satisfacen - únicamente cuando el manguito se fabrica con una delgada película inelástica capaz de recibir tal volumen que nunca sea enteramente dilatada, de forma que repose formando rugosidades, a modo de pliegues, sobre la pared de la tráquea". El - diámetro que este autor consideraba mínimo y eficaz para el manguito, debía ser de 35 mm.

Analizando medidas simultáneas de la presión interna del manguito, la presión de la tráquea y la presión -

M / T en perros anestesiados, Carroll (1.969) pudo demostrar que con cualquier modelo de manguito grande, la presión interna de éste y las presiones M / T son idénticas.

Se pudo demostrar también que la presión interna del manguito cicla automáticamente en sincronización con la presión positiva de la ventilación artificial sin necesidad de recurrir a ningún artilugio, siempre que el balón sea del diámetro y del volumen adecuado.

Esto significa que la presión residual con manguitos grandes puede ser mucho más baja que la presión pico necesaria para producir el cierre traqueal con otros tipos de manguitos; de este modo la presión contra la mucosa traqueal puede ser mucho más baja.

Esto es, si al paciente se le está ventilando con una presión de 30 cm. de H_2O y para mantener completamente hermética la vía aérea es necesaria una presión interna en el manguito de 15 cm. de H_2O , la mucosa de la tráquea del paciente, estará expuesta a una presión de 15 cm. de H_2O durante los períodos de tiempo correspondientes a la espiración, alcanzando una presión de 30 cm. de H_2O durante el tiempo que el pulmón está recibiendo presión positiva.

Para compensar la escasa aceptabilidad de los manguitos de gran volumen, Geffin y Pontoppidan (1.969) dilataron manguitos pequeños hasta lograr convertirlos en manguitos de gran volumen.

Los que adoptaron esta forma de hacer, comprobaron una notable disminución de las lesiones traqueales después de la intubación (Grillo, 1.971).

Manguitos de gran volumen y de buena calidad fueron utilizados durante la primera mitad de los setenta, y el uso de este tipo de balones fue en aumento. Los especialistas de todo el mundo comprobaron una considerable reducción en la frecuencia con la que los manguitos inducían a la estenosis o a lesión traqueal.

Varias investigaciones demostraron una reducción de las lesiones traqueales inducidas por el manguito, utilizando los de gran volumen, en comparación con el tipo pequeño de alta presión (Grillo, 1.971; Ching, 1.971; Dunn, 1.974; Mathias y Wedley, 1.974; Paegle y Bernhard, 1.975).

En los siguientes estudios se centró el interés en el manguito de gran volumen y no se hicieron estudios comparativos entre los dos modelos. Hasta entonces la más extensa investigación de las propiedades físicas y aspectos funcionales del manguito grande de baja presión fueron publicados por Carroll (1.973).

A lo largo de los siguientes años se experimentaron diversos manguitos y artilugios con el propósito de disminuir las posibles lesiones que pudieran originarse en la tráquea.

El balón piloto usado por Eisenmenger (1.893) y el tubo agujereado descrito por Wilms (1.904) y Mushin (1.943) ya quedaron atrás. Lauria y Andersen (1.969) - conectaron el tubo insuflador del balón a un lado del brazo que conectaba el ventilador con el tubo traqueal (Fig. 5). Esto no evitó que los orificios del manguito se obturasen - ocasionalmente por las secreciones. Ni éste ni el sistema - de Wilms proporcionaron protección completa contra la aspiración en la fase expiratoria.

Lomholt (1.971) describió un sistema en el cual el manguito del tubo es insuflado por una presión baja de un gas con independencia absoluta de la presión del respirador durante la expiración; este método no resultó comercialmente útil.

Kamen y Wilkinson (1.971) sugirieron una solución distinta al problema. Su idea consistió en diseñar un manguito relleno de espuma de poliuretano donde el aire es autoaspirado al interior del manguito una vez realizada la intubación (Fig. 6), tras lo cual se dilata al máximo - adaptándose a la pared traqueal.

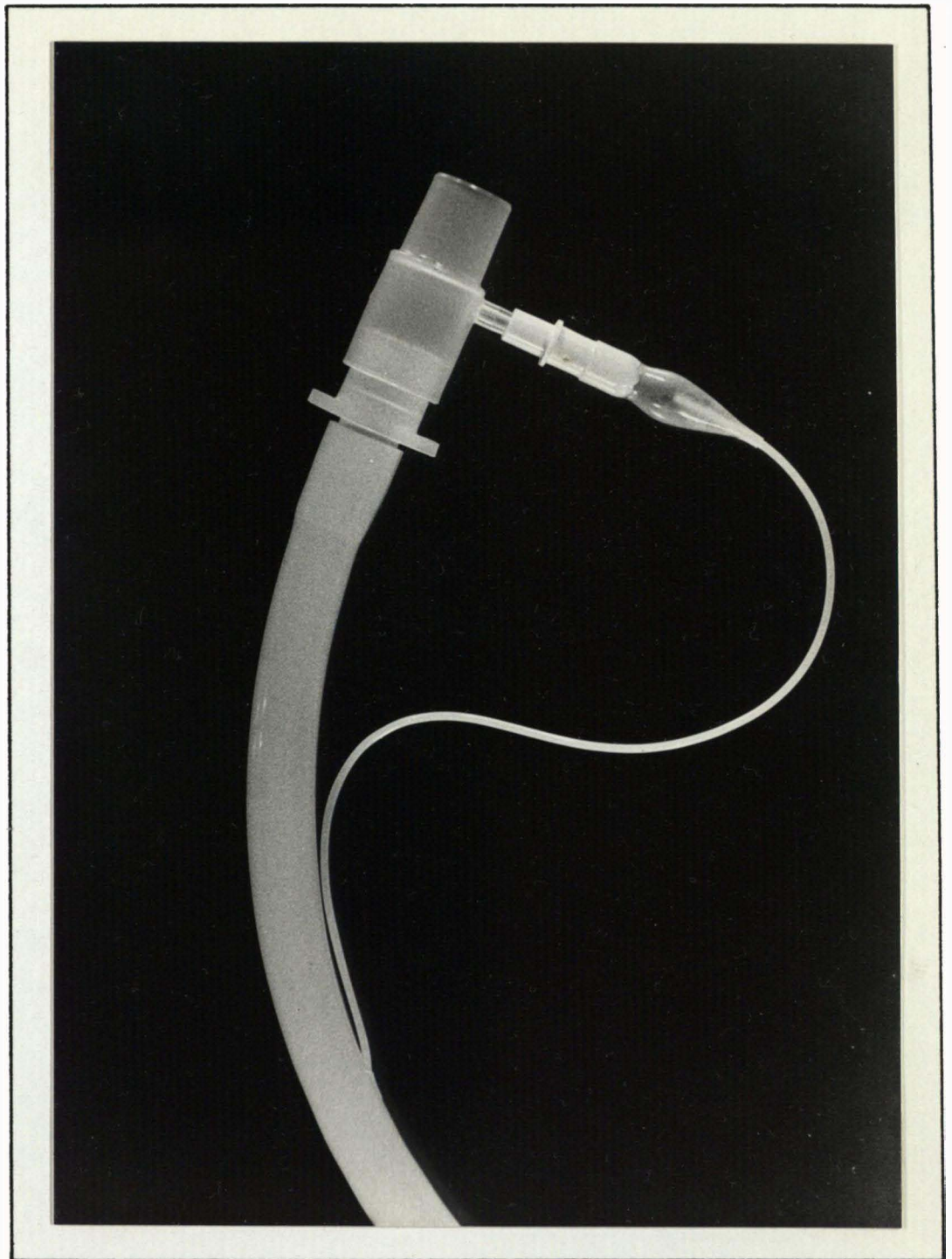


Fig. 5 .- Conexión del tubo insuflador del manguito a la luz endotraqueal del respirador.
LAURIA y ANDERSEN (1.969).

El conducto de insuflación queda por lo tanto abierto, tras lo cual la espuma del interior del manguito se expande por su propia consistencia, la cual está calculada de tal forma que una alta presión M / T no puede aparecer si la relación entre el manguito y el diámetro de la tráquea es óptima. Este manguito parece pues, muy satisfactorio, aunque puede surgir un problema, que la espuma pueda tal vez cambiar de forma con el tiempo, posiblemente a consecuencia de la absorción de humedad (secreciones), permitiendo la aparición de un escape de aire - que ocurre entre las 18 y 36 horas de intubación; este modelo de tubos es útil pero caro.

Mc Ginnis y cols. (1.971) unieron el manguito a un sistema externo de doble balón regulador de la presión de forma que aumente la presión interior del manguito hasta 18 mm. Hg., si es necesario. Por el contrario puede ser hinchado con hasta 36 ml. más de aire si hay un escape (Fig. 7). El sistema es comercialmente aprovechable y funciona bien. Si el paciente oprime el doble balón exterior o si éste es comprimido accidentalmente por el personal, se elevará de forma inmediata y paralela la presión interior del manguito traqueal.

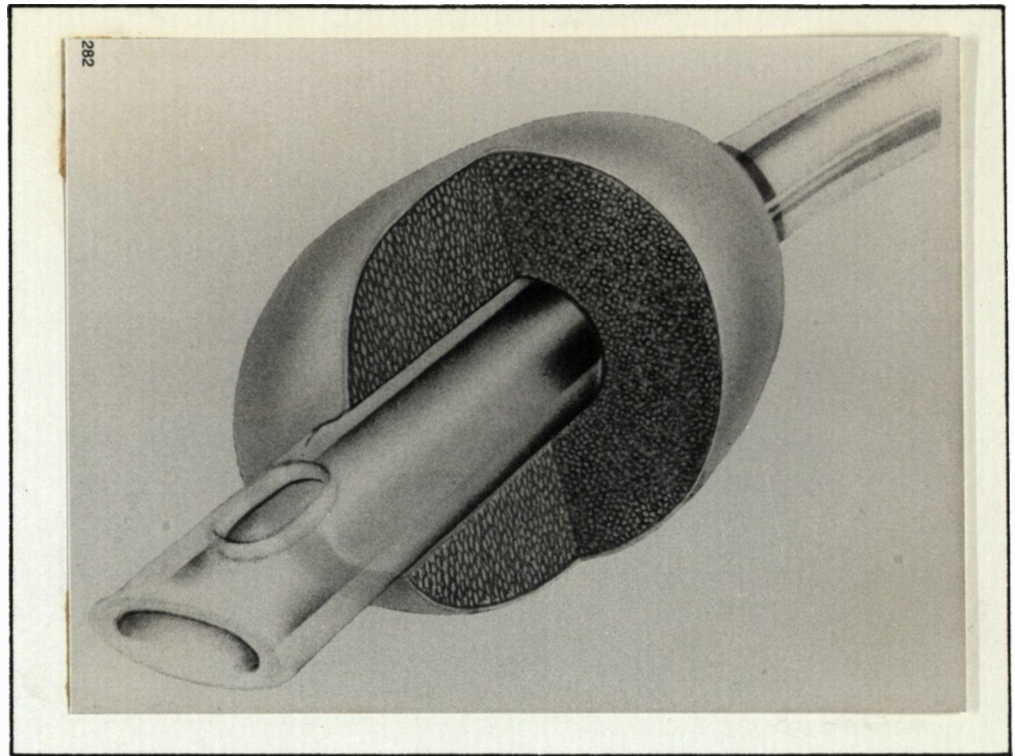


Fig. 6 .- Manguito de esponja de poliuretano.
KAMEN y WILKINSON (1.971).

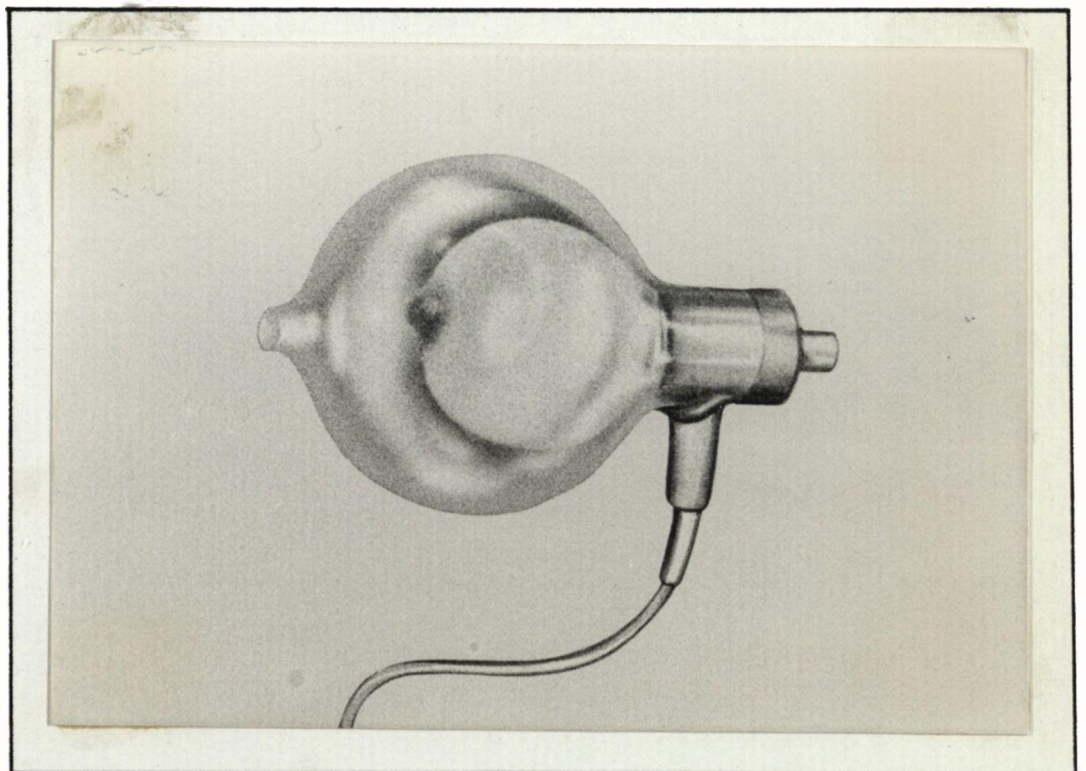


Fig. 7 .- Balón regulador de la presión.
Mc GINNIS y cols. (1.971).

II - L A T R A Q U E A

A - MORFOLOGIA TRAQUEAL

La tráquea es un tubo flexible de 10 a 12 cms. de longitud por 13 a 33 mm. de diámetro interno que une la laringe con los bronquios principales. Su estructura es mantenida por un armazón de 16 a 20 anillos cartilaginosos regularmente esparcidos, anillos incompletos en forma de letra D, abiertos por detrás. Los extremos de dichos anillos se unen entre sí por una banda de tejido fibro-muscular.

La pared traqueal está constituida por tres capas :

- Mucosa.
- Capa mio-fibrocartilaginosa.
- Adventicia.

1 - MUCOSA .- Comprende el epitelio, la lámina propia y las glándulas.

a) Epitelio

Es de tipo respiratorio, es decir, pseudoestratificado cilíndrico ciliado con células caliciformes.

Su celularidad está constituida por :

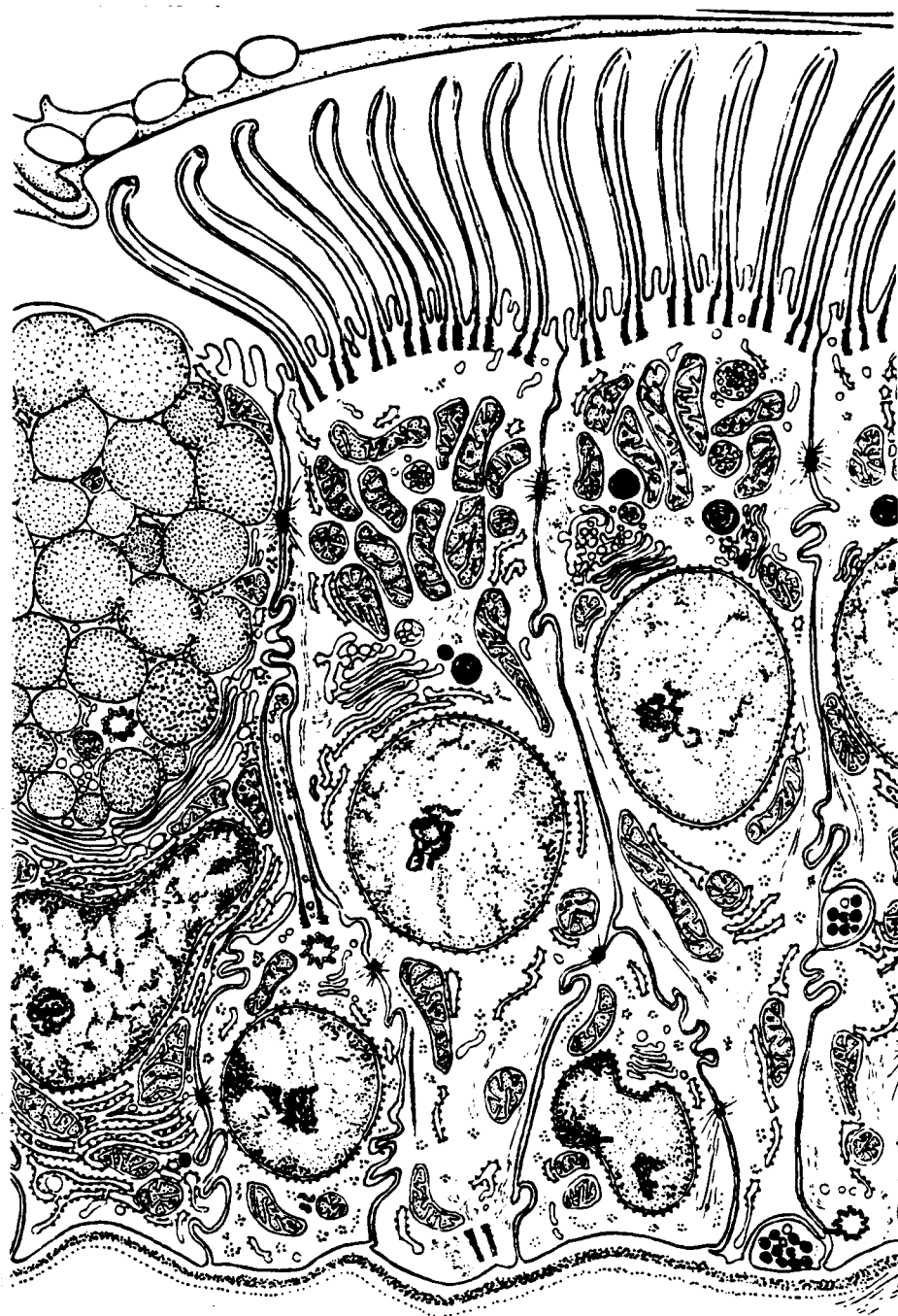


Fig. 8 .- Características ultraestructurales del epitelio traqueal.

- a₁) Células ciliadas : Son células prismáticas de núcleo próximo a la base, por encima del cual se encuentra el aparato de Golgi. Los lisosomas se encuentran dispersos en el citoplasma. Las numerosas mitocondrias ocupan sobre todo el polo apical, el cual se halla limitado por una membrana que forma microvellosidades en los espacios que dejan los cilios vibrátiles. Los cilios baten en dirección a la laringe; su movimiento encamina hacia arriba todo lo que está destinado a ser eliminado por las vías respiratorias y la faringe (células, secreciones y partículas arrastradas por el aire inhalado). Lo anterior junto con el moco secretado por las células caliciformes forman el tapiz rodante mucociliar, cuyo papel es primordial en la depuración pulmonar.
- a₂) Células caliciformes : Se hallan presentes en la proporción de 1/5 con respecto a las células ciliadas. Disponen de núcleo basal y aparato de Golgi, mitocondrias y centriolos supranucleares. Estas células producen mucoproteínas, poseyendo un retículo endoplásmico rugoso basal muy desarrollado, y gránulos de secreción de contenido mucoso limitados por una membrana. Los gránulos varían de aspecto en el curso de su maduración, tendiendo a fusionarse y acabando por ocupar

par todo el citoplasma apical antes de ser expulsado en bloque en el momento de la excreción. El polo apical de la célula se reconstruye después (22).

- a₃) Células basales : Definidas por su situación, son las menos diferenciadas. Constituyen una población de reserva capaz de dividirse y de renovar todas las categorías de células citadas anteriormente. Toman en el curso de su maduración la situación y el aspecto de "células intermedias", que contribuyen a dar al epitelio respiratorio su carácter de pseudo-estratificado (24).
- a₄) Células cromafines : Aisladas o asociadas por pares o en pequeños grupos, están situadas en la parte profunda, adosadas a la membrana basal del epitelio. Son células dendríticas cuyos cuerpos y prolongaciones contienen gránulos secretorios de tipo endocrino, limitados por una membrana y con un centro denso, rodeado de un halo claro de 1.000 a 3.000 Å de diámetro. Pueden estar asociadas a terminaciones nerviosas conteniendo vesículas sinápticas o neurotúbulos. Equivalentes a las células enterocromafines del tubo digestivo, pertenecen a los elementos agrupados bajo el nombre de sistema APUD (amine precursor uptake decarboxylation). Pueden dar lugar en patología bronquial y digestiva, a tumores específicos, lla

mados carcinoides (30).

b) Lámina propia

Constituida por tejido conectivo laxo, presenta vasos sanguíneos y linfáticos, fibroblastos y linfocitos. En la parte superficial, contiene sobre todo fibras colágenas y fibras elásticas en menor número. En la parte profunda, las fibras elásticas se condensan en una capa continua y las células y los vasos aparecen en menor número.

c) Glándulas

Son túbulo-acinosas, seromucosas, y pueden ser encontradas sobre todo en la zona de la musculatura traqueal, o en los espacios intercartilaginosos.

2 - CAPA MIO-FIBRO-CARTILAGINOSA

Las piezas cartilaginosas están constituidas por cartilago hialino en el joven y fibrohialino en el sujeto de edad avanzada. Se insertan en un pericondrio fibroso flexible, más denso en su parte superficial.

La musculatura traqueal ocupa el espacio posterior no cartilaginoso, insertándose en las extremidades de

los anillos en el pericondrio profundo. Hacia la bifurcación existen algunos fascículos longitudinales reuniendo los últimos anillos a la carina.

3 - ADVENTICIA

Es una capa conjuntivo adiposa muy laxa, en la cual se encuentran alojados los nervios, vasos sanguíneos y linfáticos propios de la tráquea.

Nervios, vasos sanguíneos y linfáticos .- La vascularización, inervación y aportes linfáticos de la tráquea son independientes de los pulmonares, aunque se parecen a sus homólogos de las paredes de las vías pulmonares mayores, y funcionan en concordancia con los mismos. La tráquea recibe fibras aferentes viscerales y eferentes simpáticas y parasimpáticas. Es imposible determinar el curso de las fibras individuales, ya que tanto los nervios sensitivos como los autónomos contribuyen a formar plexos que se sitúan alrededor de la víscera, y frecuentemente intercambian fibras entre sí.

En la parte rostral de la tráquea se encuentra un plexo semejante a los de las paredes dorsal y laterales, y caudalmente se encuentra otro (plexo pulmonar) alrede-

dor de la bifurcación de la tráquea. Algunas fibras de estas redes terminan en la tráquea. Las fibras aferentes viscerales dejan la tráquea y estructuras adyacentes a través de las ramas del nervio vago y llegan hasta el ganglio nodoso, o bien se separan en un plexo faríngeo y pasan a través del tronco simpático para alcanzar los cuerpos neuronales situados en los ganglios sensitivos de los nervios cervicales y torácicos superiores.

Los cuerpos neuronales de los eferentes simpáticos preganglionares se encuentran en la porción torácica superior de la médula espinal.

Las fibras parasimpáticas preganglionares se originan en el núcleo motor dorsal del vago y hacen sinapsis con neuronas de segundo orden a nivel de pequeños ganglios asentados en la adventicia y lámina propia de la tráquea. Las fibras de todos los tipos antedichos llegan a la tráquea principalmente a través del nervio recurrente izquierdo, pero algunas llegan desde la derecha a través del vago y su rama recurrente derecha.

Los tejidos traqueales reciben irrigación arterial a través de las ramas de las arterias tiroideas inferiores. Estas se ramifican en la lámina propia y cerca de la carina se anastomosan con las arterias bronquiales, que irrigan las paredes de los bronquios. La sangre venosa dre

na a través del plexo venoso tiroideo y vuelve al circuito sistémico a través de las venas tiroideas media e inferior. Los linfáticos traqueales se dirigen lateralmente a unos - pocos ganglios paratraqueales localizados al lado de los - nervios recurrentes, y a los ganglios de la cadena cervical superior profunda (44).

B - PATOLOGIA TRAQUEAL EN RELACION CON LA INTUBACION

Las alteraciones traqueales son cada día más frecuentes, debido al gran incremento de las situaciones clínicas que requieren intubación endotraqueal de media o larga duración.

Los tratamientos con respiración asistida o controlada, cada vez más frecuentes en las bronconeumopatías graves, en los comas neurológicos, metabólicos o medicamentosos, en los politraumatizados, en infecciones tales como el tétanos, botulismo, poliomiелitis y en los postoperatorios graves, originan un aumento considerable de lesiones traqueales yatrogénicas.

Exponemos dichas lesiones por orden descendente, según el trayecto anatómico que sigue la sonda traqueal en el momento de la intubación, centrándonos en las lesiones provocadas por la permanencia de ésta dentro de la tráquea, y sus repercusiones a largo plazo (4).

1 - BUCAL

No son infrecuentes las lesiones labiales en el momento de la intubación al colocar el laringoscopio, o las

provocadas por decúbitos del tubo sobre éstos, o por malfijación de las sondas (24). Debemos añadir aquí las roturas o avulsiones dentales, sobre todo en pacientes con piorreas o caries y en cuellos cortos o - difíciles de intubar.

Encontramos en la literatura, REINHOLD (97), parálisis de la lengua provocadas por irritación de algunas fibras del hipogloso consecuentes a excesivo vigor en la manipulación del laringoscopio.

2 - FARINGE Y LARINGE

La colocación o permanencia de un cuerpo extraño, cual es la sonda traqueal en la faringe, laringe, o cuerdas vocales es de suponer que pueda acarreamos una faringitis, laringitis, disfagias, disfonías laríngeas (29), úlceras (97), etc., pudiendo desarrollarse un edema laríngeo (42). Otras alteraciones que se observan posteriormente pueden ser condromalacias, estenosis laríngea (97), granuloma laríngeo (18). Toda esta patología laríngea asociada total o parcialmente, es decir, edema de glotis, ulceración, granuloma, estenosis inflamatoria es lo que se denomina "Astenia laríngea post-intubación" (28).

También puede la sonda de intubación en su trayecto hacia la tráquea provocar traumatismos y ulceraciones de los cartílagos aritenoides y cricoides, tal como describe KOPP (63).

La parálisis de las cuerdas vocales es una lesión bastante frecuente descrita por varios autores como COX - (27), HAHN (49), HOLLEY (54), siendo la mayoría de las veces unilateral, aunque también se han descrito casos de afectación bilateral, GIBBIN (41).

Algunas complicaciones raras como perforaciones de esófago o de faringe, ruptura traqueal, pueden pasar inadvertidas hasta el momento de la extubación, por un neumomediastino, neumotórax o enfisema sub-cutáneo o, más tardíamente, por una complicación infecciosa (Medias-tinitis) (59).

3 - NASAL

Hasta ahora solo nos hemos referido a las lesiones provocadas cuando la intubación se realiza por vía oral, pero debemos mencionar también las rupturas o arrancamientos de cornetes, con hemorragia consiguiente (epistaxis) o las hemorragias traumáticas o post-intubación que aparecen al practicar una traqueostomía (42) (84).(97).

4 - TRAQUEAL

Al penetrar el tubo en la luz traqueal puede producir úlceras en la pared (76) (104) con destrucción de parte de la mucosa ciliar (62) por lo que será importante poder valorar las alteraciones histológicas producidas, al microscopio óptico y/o electrónico sobre dicha mucosa traqueal.

Mención aparte merece el capítulo de las fístulas traqueales. En la bibliografía las encontramos descritas por muchos autores, ANDREWS (2), COOPER (19), COUDRAY (23), GRILLO (47), HEDDEN (52).

La aparición de fístulas tráqueo-esofágicas, nos hace pensar en una complicación no tan poco frecuente; lo que si es más raro es encontrar descritos casos de fístula tráqueo-arterial, GRILLO (47).

Otras veces la intubación prolongada comporta la aparición de dilataciones traqueales, HONIG (56) o de traqueomalacia por degeneración de las paredes traqueales, GRILLO (45).

Las estenosis traqueales representan una de las más graves y frecuentes complicaciones descritas en la bibliografía : ANDREWS (2), AROLA (5), BLAHOVA (7),

CLARIANA (17), COURAND (25), HAWKINS (51), NORDIN (85), PEARSON (94), SHELLY (106). La cantidad de autores mencionados nos da idea de la importancia de dicha lesión, siendo más grave cuando aparece - en niños, FEARON (36) o bien en recién nacidos que - requieren intubación, FISK (37).

Las clasificaremos según su localización en :

- Sub-glótica, la más frecuente, a nivel del cartílagos cricoides.
- Traqueal alta, a nivel de los dos primeros anillos traqueales, en el lugar donde estaba el manguito.
- Traqueal baja, donde se localiza la punta del tubo durante la intubación. (25).

Según el aspecto anatómico las dividiremos en :

- Estenosis granulomatosas, inflamatorias.
- Estenosis fibro-membranasas o fibrosas, fijas y poco evolutivas (96).

El momento de aparición varía según los autores desde algunas horas después de la extubación, TRAISSAC (114) hasta varios meses o años después de ésta, VIRY (116).

Como hemos comentado, la patología de la que es directamente responsable la intubación traqueal y sus complicaciones es amplia y polimorfa (77).

Por ello, consideramos imprescindible valorar las repercusiones de dichas alteraciones a largo tiempo, para conocer las anomalías funcionales que pueden llegar a producir. (4).

Lo que nos interesa a partir de este momento es conocer exactamente los factores que provocan, influyen o facilitan la aparición de dichas lesiones, teniendo muy en cuenta que existirán una serie de factores clínicos - (3) (86), dependientes de la propia patología del paciente, y otros relacionados precisa y exclusivamente con el propio hecho de la intubación.

A analizar y exponer unos y otros dedicamos el siguiente capítulo.

III- EVOLUCION DEL PROBLEMA

A - EVOLUCION DEL PROBLEMA

Desde que la intubación traqueal se generalizó como técnica habitual en Anestesiología y Reanimación, el aumento del empleo de tubos con manguito fue creciente. - Considerando que en muchos casos de reanimación prolongada el tubo se deja in situ durante largos períodos, incluso de meses, estas intubaciones producen en algunos pacientes suficiente daño como para originar una estenosis traqueal o laríngea permanente, ya que muchos de estos tubos, o sus manguitos insuflados descontroladamente ejercen una presión nociva y permanente sobre las paredes traqueales.

Investigaciones llevadas a cabo por Geffin y - Pontoppidan (1.969) permitieron determinar que las estenosis se encuentran preferencialmente en la zona o área donde el manguito ha ejercido su principal presión contra la mucosa traqueal.

Hasta ese momento los manguitos de que iban provistos los tubos fueron los llamados de pequeño volumen. - Posteriormente en bastantes publicaciones se han expuesto las lesiones causadas por este tipo de balones llegando muchos autores a la conclusión de que el principal factor etiológico lesional es la alta presión ejercida en la pared traqueal por este tipo de manguitos : Pearson, 1.968; Shelly, 1.969; Donnelly, 1.969; Cooper y Grillo (20); Hedden, 1.969;

Andrews y Pearson , 1.971; Hilding, 1.971; Magovern y cols., 1.972; Goldenberg y Pearson, 1.972.

Estos hallazgos motivaron que muchos Anestesiólogos se esforzasen en encontrar mejores sistemas para asegurar el cierre traqueal, y, como ya citamos en el capítulo anterior, Safar y cols., 1.962, establecieron que los de gran volumen y baja presión no producían lesión traqueal, - tras observaciones traqueoscópicas repetidas. Aunque anteriormente habían usado estos manguitos en personas intubadas durante largos períodos, no habían investigado las razones de sus buenos resultados.

Otros autores (Carroll, 1.969 y 1.973) encontraron en experimentos con animales que el diseño de los manguitos era de transcendental importancia en la determinación y génesis de la lesión causada, siendo capaces los llamados de gran volumen de producir un cierre en la tráquea a una presión M / T mucho más baja que la necesaria utilizando manguitos de pequeño volumen y alta presión. Hallazgos similares se hicieron por otros autores (Cooper y Grillo, 1.973; Ching, 1.974).

Los resultados de estas primeras investigaciones aumentaron el interés en el diseño y construcción de tubos y manguitos y los resultados de las experiencias con intubaciones de personas (Matías y Wedkey, 1.974; Paegle y Bernhard,

1.975) y experimentos con animales (Dunny y cols., 1.974; Klainer, 1.975) fueron publicados por muchos autores y - equipos.

Algunas de estas publicaciones son de especial - interés :

Grillo y cols. (1.969) informaron de ocho perros intubados de cinco a catorce días con gran balón hinchado a una presión constante de 20 - 40 mm. de Hg. En un perro hubo exclusivamente una leve decoloración de la mucosa después de trece días, mientras en el resto no encontraron macroscópicamente lesión traqueal. Al microscopio óptico sólo fueron observados leves cambios inflamatorios.

Magovern (1.972) estudió perros intubados de - tres a treinta días con manguitos grandes, cuya presión de insuflación era controlada y mantenida alrededor de 20 mm. de Hg. No observó lesión macroscópica. Después de treinta - días de intubación al microscopio óptico se vió una mucosa - bien preservada con el epitelio aplanado.

Estudió también a tres pacientes en los cuales el balón se hinchó a 20 mm. de Hg. durante, 45, 55 y 200 días respectivamente. El examen endoscópico no mostró ninguna - evidencia de lesión en la mucosa.

Dunn (1.974) describió observaciones en ocho perros en los cuales manguitos grandes se insuflaron a presiones de entre 0 y 10 mm. de Hg. para mantener la tráquea cerrada durante diez días. Después de cinco días, seis de los perros fueron sometidos a un período de doce horas de hipotensión (presión sistólica de 40 - 60 mm. de Hg.). Otros dos perros estuvieron sometidos a IPPV durante 96 horas. En diez de estos casos sólo se observó hemorragia microscópica en el sitio comprimido por el manguito, sin lesión de la mucosa. En un perro habían enormes hemorragias de la mucosa y microscópicamente erosiones en el lugar de la compresión. El período de hipotensión no influyó en la extensión del daño traqueal y ésto está en concordancia con los hallazgos de Shelly et al. (1.969) y Mathias y Wédley(1.974).

Paegle y Bernhard (1.975) informaron de doce pacientes intubados de dos horas a veinte días con manguitos de gran volumen, donde la presión del balón se mantuvo entre 20 - 25 mm. de Hg. Los manguitos utilizados no erosionaron el espesor del epitelio traqueal. Después de más de una semana de intubación pudieron encontrarse células ciliadas sin alteración en las regiones intercartilaginosas.

Klainer (1.975) realizó estudios con microscopía electrónica de barrido del daño causado por el balón, intubando perros con tubos provistos de grandes balones por

un período de dos horas. En los perros en los cuales el manguito se dejó deshinchado, se vieron áreas transversales con pérdida de cilios. A la presión M / T de 18 - 25 mm. de Hg. encontraron también un área difusa de denudación ciliar en el sitio del manguito. La microscopía óptica de estas áreas reveló casi una completa destrucción de la mucosa.

Desde las primeras investigaciones de Geffin y - Pontoppidan (1.969), hasta las de Klainer (1.975), los - anesthesiólogos investigadores se dedicaron más que nada a - relatar y describir las lesiones que aparecían después de - utilizar diferentes tipos de manguitos (pequeño volumen/gran presión - gran volumen/baja presión) durante diferentes períodos de tiempo, ya fuera por experiencias clínicas o por - investigaciones en animales.

Todos ellos estuvieron de acuerdo en que el factor desencadenante de las alteraciones tráqueo - laríngeas era - la presión que debía ejercer el balón de neumotaponamiento - para evitar las fugas de aire en las paredes traqueales y - las de los manguitos.

Pero nadie investigó sobre qué factores influían o predisponían a la aparición de dicha patología y qué parámetros podían provocarla en mayor grado.

NORDIN en 1.977 (85), (86), (87), (88), (89), (90), (91) y (92) realizó una serie de trabajos examinados a discernir cuáles eran las causas favorecedoras de dichas lesiones y cómo se comportaban durante la intubación. Estos trabajos realizados en hombres y conejos, no pretendieron representar un estudio comparativo, pues utilizó preferentemente manguitos de gran volumen y en ocasiones otros de pequeño volumen, distendidos como recomendaba Pontoppidan (1.969); ya que sólo trataba de conocer una serie de factores y su influencia. De sus trabajos, resultado de mantener intubaciones por períodos de 15 minutos y variando las presiones M / T - obtuvo una serie de conclusiones :

- a) que la lesión traqueal está sumamente influenciada por - el producto de la presión M / T y la duración de la intubación.
- b) de estos dos factores, la presión M / T es la que tiene mayor importancia, como habían reseñado los anteriores - autores.
- c) una presión M / T de alrededor de 30 mm. de Hg. disminuirá considerablemente el flujo sanguíneo, pero con presiones superiores no se puede predecir si cesaría totalmen- te la circulación traqueal.

d) existen otra serie de factores que tienen importancia, como la forma del manguito y del tubo, las propiedades físicas y químicas de ambos, infecciones locales y el estado general o patología acompañante del paciente.

Así, tras conocer toda esta serie de problemas y estudios anteriores, intentaremos poner al día las opiniones sobre todos ellos para plantear posteriormente el por qué de nuestro estudio.

B - FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LAS LESIONES TRAQUEALES

1) TIEMPO

Como hemos mencionado en repetidas ocasiones, es evidente que al aumentar el tiempo de intubación, aumentan las lesiones y precisamente de aquí deriva el problema, pues a medida que fueron lográndose mayores supervivencias en los pacientes sometidos a ventilación mecánica, fue cuando se inició la patología traqueal post-intubación.

En trabajos recientes se demuestra que a mayor duración de la intubación, mayores y peores complicaciones, NORDIN, 1.977 (92), MACKENZIE, 1.978 (73), CLARIANA, 1.980 (17) y todos los estudios posteriores así lo confirman.

2) PRESION

Ante todo debemos hacer unas precisiones respecto a la forma correcta de medición y control de las presiones existentes en el interior de los manguitos y respecto a qué representan los valores medidos.

Al principio los valores de las citadas presiones se determinaban con un manómetro de mercurio, de acuerdo con la técnica de COX y SCHATZ, 1.974 (26), obteniendo el valor absoluto de la presión intra-manguito, BOUVIER,

1.981 (18).

Precisamente en razón de ello los tubos o manguitos se pueden clasificar en :

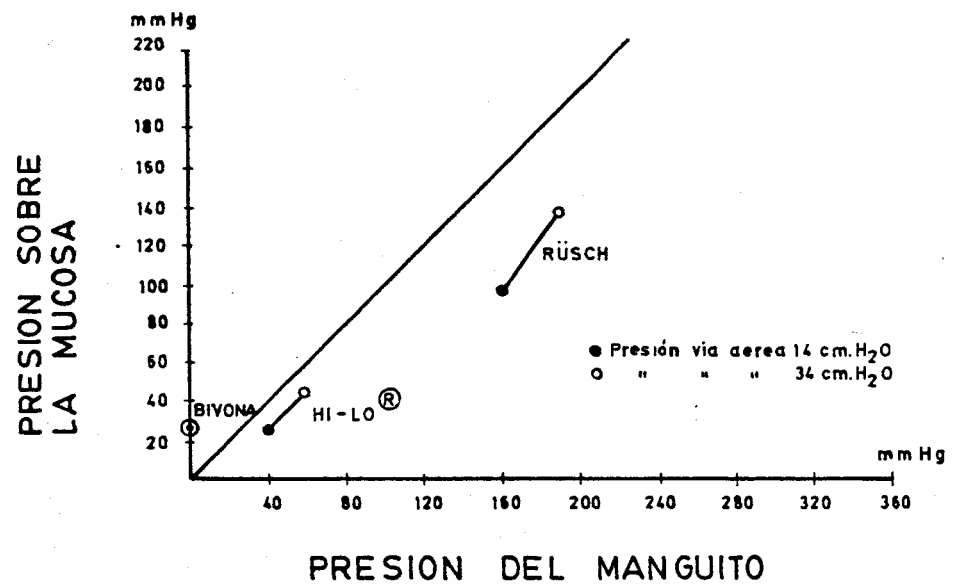
- a) manguitos de alta presión (pequeño volumen), y
- b) manguitos de baja presión (gran volumen).

Si relacionamos las presiones obtenidas con los volúmenes administrados y aplicamos el concepto de compliance MACKENZIE, 1.979 (74), ml. de aire por unidad de - presión, tendremos :

- a) manguitos de alta presión/pequeño volumen/baja compliance
- b) manguitos de baja presión/gran volumen/alta compliance, y así podremos subdividir a los tubos en de alta y de baja compliance

De todas formas esta presión intra-manguito (IM) no es la que actúa en su totalidad y exclusivamente sobre la mucosa traqueal y se inventaron sistemas que relacionaron la presión intra-manguito con la presión manguito-tráquea - (M / T). GALLOB y TOLEDO, 1.978 (39) DOBRIN y CANFIELD, 1.977 (30), realizaron esquemas que relacionan la presión del manguito, con la presión real ejercida sobre la mucosa traqueal, que siempre será igual o menor (Fig. 9 y Tabla I). Tonnesen y cols., 1.981, realizaron estudios

RELACION ENTRE PRESION DEL MANGUITO
Y PRESION SOBRE LA MUCOSA TRAQUEAL



(DOBRIN, Ph., Am. J. Surg., 133:564, 1977)

RELACION PRESION MANGUITO / PRESION MUCOSA

Presión via aerea 14 cm H₂O

	PRESION MANGUITO (mm Hg)	PRESION MUCOSA (mm Hg)	% PRESION MANGUITO
RÜSCH	166 ± 15	97 ± 16	58 ± 7
HI-LO	42 ± 3	30 ± 2	70 ± 5
BIVONA	0	26 ± 3	—

Presión via aerea 34 cm H₂O

RÜSCH	192 ± 15	135 ± 17	66 ± 6
HI-LO	63 ± 3	49 ± 3	77 ± 4
BIVONA	0	25 ± 5	—

(DOBRIN, Ph., Am. J. Surg., 133:565, 1977)

Tabla I .- Valores experimentales "in vitro" de diferentes tipos de manguitos, relacionando las presiones observadas en los manguitos con las presiones - que éstos ejercen sobre la mucosa traqueal. Se expresa también el porcentaje de presión del manguito que actua sobre la mucosa traqueal.

similares relacionando ambos parámetros.

Todo resultaría más sencillo si la presión intra-manguito o la presión M / T se mantuvieran siempre constantes, pero esto no es así, pues a veces debido al tipo de material de que está constituido el manguito éste absorbe - aire/gas en su interior aumentando la presión intra-manguito, en tanto que si existe alguna fuga o defecto de fabricación ésta disminuye.

En los pacientes anestesiados, a los que se administra - óxido nitroso, éste difunde a través del manguito provocando un aumento de la presión I M según publican STANLEY, 1.974 (110), STANLEY y cols., 1.975 (111), SAARNIVAA-RA, 1.981 (100), BRANDT, 1.982 (9).

Esta experiencia no se reproduce por igual en todos los - modelos de manguitos. SIHIMIZU, 1.981 (107) y MEHTA, - 1.081 (81), exponen estudios con los aumentos de volumen que experimentan los manguitos después de 1, 2 y 3 horas de estar sometidos a una concentración de 70% de N₂O y 30% de O₂, siendo lo más destacable de estos trabajos el que los tubos de Kamen-Wilkinson no experimentan ningún - cambio (Tabla II y Fig. 10), hecho presumible al tener en cuenta las condiciones del manguito de que van provistos los tubos de dicho modelo.

Tabla II .- Aumentos de volumen en el manguito cuando se utiliza N₂O al 70%. Los tubos de Kamen-Wilkinson al tener la luz del manguito comunicada con el exterior no experimentaron cambios de volumen aunque el gas atravesara la pared del manguito.

Aumentos de volumen del manguito (ml)

TUBO	1h	2h	3h
RÜSCH	1.90±0.28	3.10±0.74	3.75±0.64
HI-LO	6.50±0.40	9.70±0.70	12.60±0.70
BIVONA	—	—	—

Modificado de (MEHTA 1981)

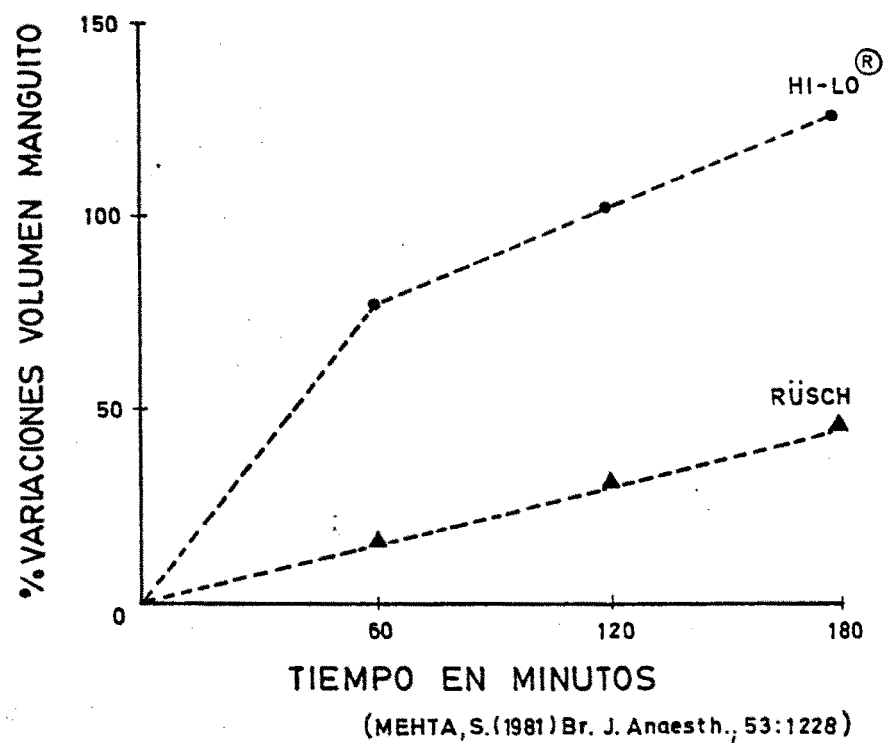


Fig. 10 .- Variaciones porcentuales de volumen con distintos manguitos al utilizar N_2O en la mezcla respiratoria.

La solución sería poseer manómetros, aparatos o dispositivos que mantuvieran siempre constante la presión intramanguito. KING, 1.975 (61).

Tan sólo nos resta mencionar los cambios de presión intramanguito que se producen en las diferentes fases del ciclo respiratorio. Se elevará cuando el paciente está en IPPV, dependiendo de la presión existente en la vía aérea (30) (Tabla I), y consecuentemente si se aplica una PEEP dicha presión también aumentará.

A pesar de estar de acuerdo la mayoría de autores en el uso del manguito de baja presión, existen estudios que recomiendan, HOMI, 1.978 (⁵⁵) para intubaciones no superiores a seis horas de duración los manguitos de alta presión y Mackenzie (1.979), pone en duda las ventajas de unos u otros, también para cortos períodos de uso.

3) FLUJO SANGUINEO DE LA MUCOSA TRAQUEAL

Los únicos trabajos que estudian las repercusiones que provoca la introducción en la tráquea de un tubo con manguito sobre la circulación-perfusión de la mucosa traqueal son los publicados por POURRIAT y cols., 1.977 (95), DOBRIN y CANFIELD, 1.977 (30), NORDIN, 1.977 (85, 87, 88, 89, y 90), siendo estos últimos los más completos y demostrando que la influencia de la presión

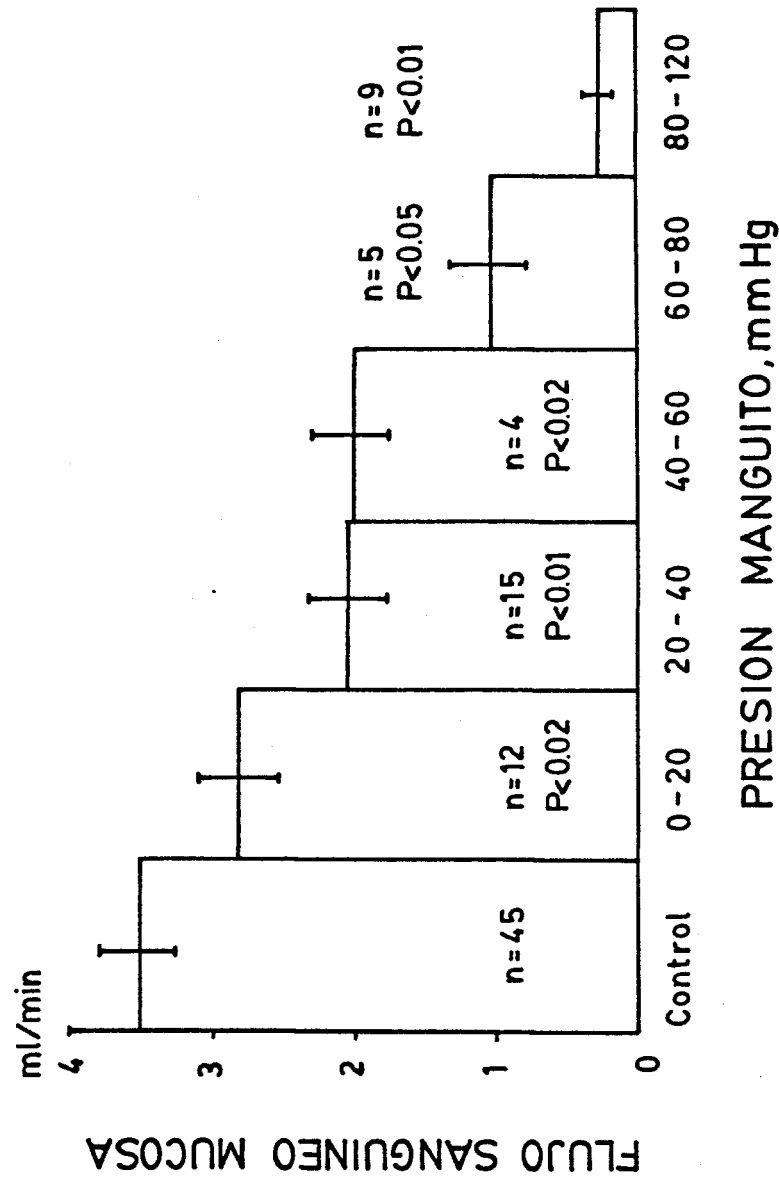
del manguito sobre el flujo sanguíneo mucosal, disminuye con el aumento de la presión del balón, acercándose a - cero con presiones de alrededor de 120 - 130 mm. de Hg.

Esta relación entre el flujo sanguíneo mucosal y el aumento de la presión del manguito es estadísticamente - significativa (Fig. 11). Proporcionalmente para un pequeño aumento de la presión del manguito el flujo sanguíneo se ve más reducido que la presión de perfusión de la mucosa (Fig. 12). En definitiva Nordin concluye que balones de pequeño volumen hacen cesar la microcirculación en la mucosa que cubre los cartílagos traqueales a presiones M / T tan bajas como 30 mm. de Hg.

Por el contrario, manguitos de gran volumen disminuyen el flujo sanguíneo por encima de presiones de 30 mm. - de Hg., pero por otra parte el flujo capilar de perfusión de la mucosa traqueal no cesará completamente hasta que no se alcancen presiones M - T muy superiores a los 30 mm. de Hg.

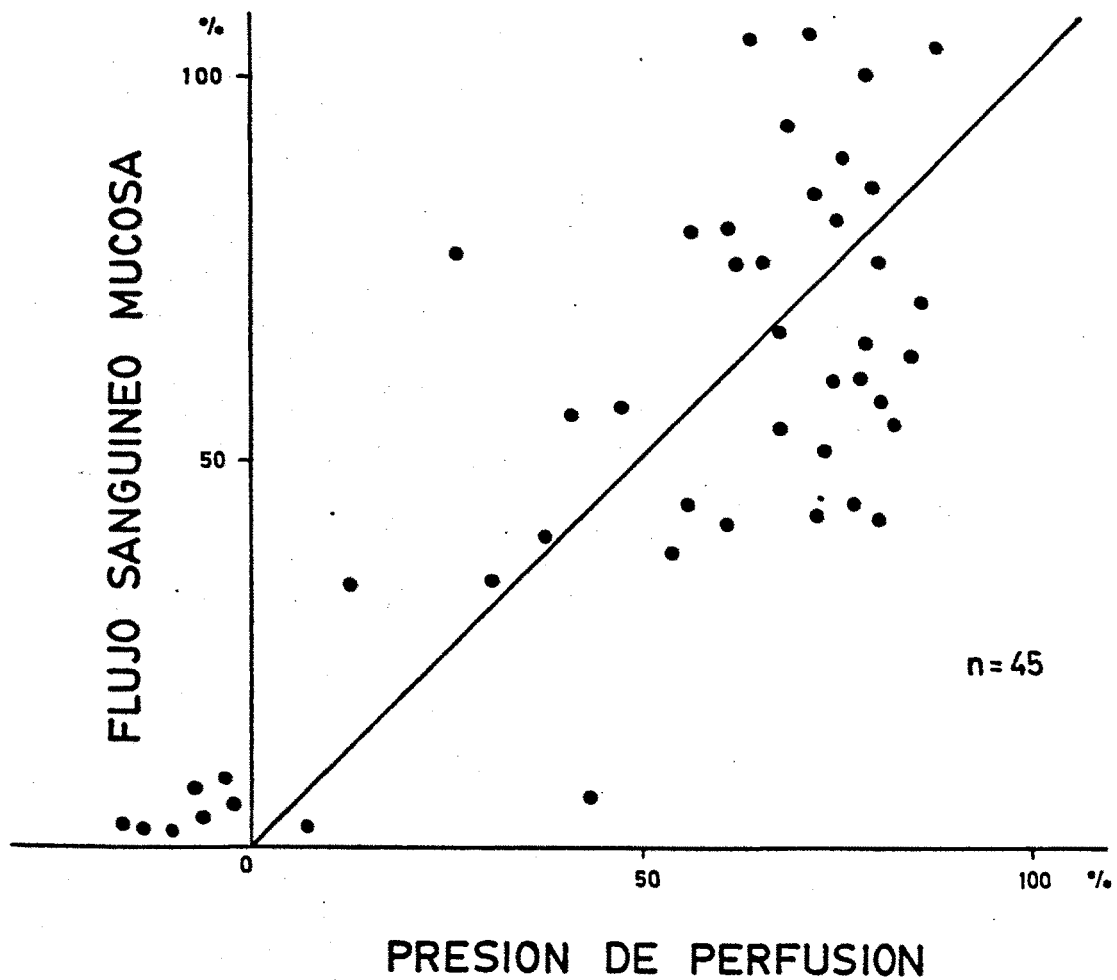
Una presión M / T por debajo de 30 mm. de Hg. (25 mm. de Hg.) se asociará con un mejor flujo sanguíneo y una mejor histología que una presión más elevada, concordando con los estudios de Casthely, 1.980, que achaca todos los cambios citológicos a los déficits de perfusión traqueal.

VARIACIONES FLUJO MUCOSAL/PRESION MANGUITO



(NORDIN Y COLS. (1977) acta otolaryngol, suppl. 345:24)

Fig. 11 .- Disminución del flujo sanguíneo de la mucosa traqueal al aumentar la presión M / T.



(NORDIN Y COLS. (1977) *acta otolaryngol*, suppl. 345: 24)

Fig. 12 .- Relaciones entre la presión de perfusión (expresada porcentualmente en relación con grupos control y calculada por la sustracción entre la presión arterial sistémica y la presión del manguito) y el flujo sanguíneo a nivel de la mucosa traqueal. En algunos casos no existe una relación similar entre las variaciones de ambos parámetros.

4) CARACTERISTICAS FISICAS DE LOS TUBOS

Dada la importancia de la constitución, forma, materiales y dimensiones que los diferentes tubos y manguitos podrían tener sobre el daño traqueal, CARROLL, HEDDEN y SAFAR (11) en 1.969, realizaron trabajos estudiando - en los diferentes modelos existentes en el mercado, los volúmenes de los manguitos, las presiones que ejercían sobre la tráquea (presión M / T), las presiones intramanguito alcanzadas, y las "presiones escarpadas" que - en realidad no representan sino la medición de la compliance de los manguitos.

Más recientemente, en 1.980, CLARIANA (17) recomienda como factores dependientes del tubo (material, calibre y tipo de balón) los de silástico con balón de baja presión.

Muy recientemente en la Universidad de Nueva York, BERNHARD y cols., 1.982 (6) realizaron un estudio exhaustivo sobre las características físicas de los diferentes tubos. Estudiaron el material del cual estaban compuestos (caucho, silicona, cloruro de polivinilo). Midieron los radios de curvatura de los tubos, el ángulo del extremo distal, la dirección que tomaba dicho ángulo, la distancia entre el extremo distal del tubo y el manguito, sus diámetros, el grosor de sus paredes, el ángulo que describían al ser insuflados al máximo, etc. Pero todos estos estudios fueron realizados en el laboratorio, no aportándonos

ninguna orientación sobre las posibles ventajas de un modelo sobre otro.

Si el estudio de las características físicas quiere corrroborar la idea de que los manguitos de baja presión deben ser los más utilizados y su superficie cada vez más amplia, este criterio queda invalidado, pues los - estudios anatomopatológicos demuestran que las zonas - de traumatismo inducidas por el manguito serán más extensas (62).

5) FACTORES ANATOMICOS

Anatomicamente hemos descrito la tráquea como un tubo - flexible de 13-33 mm. de diámetro que generalmente toma forma de letra D. Pero a veces por el hinchado del manguito se provocan cambios de forma y modificaciones de diámetro según está descrito por KHAN y REDDY, 1.977 - (59) aprovechando la valoración cuantitativa mediante radiología de la distensión provocada para predecir el daño traqueal. También están descritos casos de dilataciones traqueales persistentes después de períodos cortos de intubación y ventilación. HONIG y FRANCIS, 1.979 (56).

Resultan concluyentes los estudios realizados en cadáveres y en vivos mediante T. A. C. (Tomografía Axial Computarizada) sobre las diferentes formas de tráquea existentes, por MACKENZIE y cols., 1.978 (73). Según estos autores existen como mínimo seis formas de tráqueas diferentes sobre más de 100 pacientes estudiados, de forma que la distinta capacidad de adaptación del - manguito traqueal con su entorno, influirá dedisivamente sobre el posterior daño traqueal (Fig. 13) Tabla III. También es necesario recordar que con la edad disminuye la compliance traqueal, aumentando el riesgo de lesiones.

Debe de existir un factor constitucional, no bien conocido, pero si evidente, puesto que a igualdad de condiciones no todos los pacientes desarrollan lesiones. No se ha demostrado ninguna evidencia del predominio de - uno sobre otro sexo (17).

6) FACTORES QUIMICOS

Debemos diferenciar dos formas de aplicación, la tópicca sobre el tubo o la mucosa traqueal directamente, y la influencia de los distintos fármacos administrados por vía endovenosa o inhalatoria al paciente.

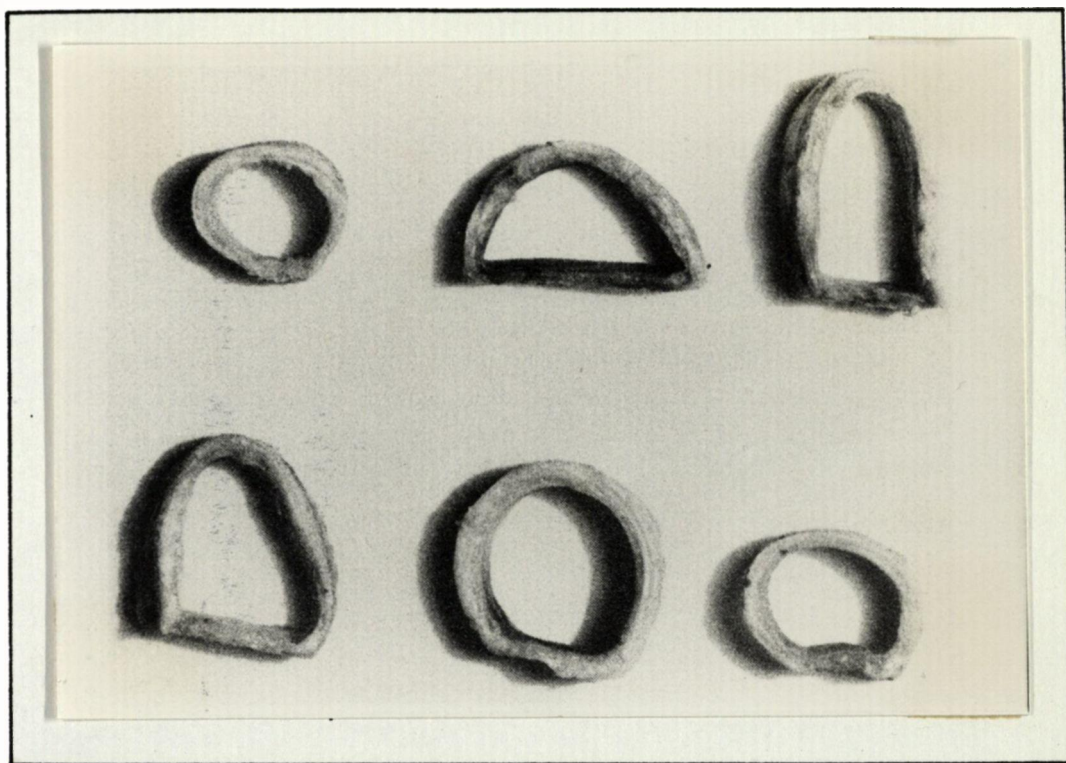


Fig. 13 .- Diferentes formas de sección traqueal en autopsias :

ARRIBA (derecha a izquierda) : Circular,
forma de D, y V

ABAJO : Triangular, C, y elíptica

MACKENZIE, C. F. and cols.

Anesthesiology (1.978), 49 : 49.

FORMA DE LA SECCION TRAQUEAL						
	C	U	D	Elíptica	Circular	Triangular
AUTOPSIA	Nº	30	14	9	2	2
	%	48.6	12.6	8.2	1.8	1.8
T.A.C.	Nº	9	4	3	1	1
	%	29	12.9	9.7	3.2	3.2

Tabla III .- Valoración de las distintas formas de sección traqueal observadas en autopsias o mediante T. A. C. (MACKENZIE, C.F., Anesthesiology, 49:48, 1978)

Son muchos los autores que se refieren a los posibles efectos de los anestésicos locales y lubricantes (siliconados o vaselinados) aplicados en el momento de la intubación, pero no refieren en ningún caso lesiones graves atribuibles a ellos, en todo caso alteran la movilidad ciliar y la secreción de moco por parte de las glándulas traqueales y células caliciformes.

En cuanto a los agentes anestésicos administrados por vía inhalatoria ya nos hemos referido a los aumentos de presión intra-manguito producidos por el N_2O . Respecto a los efectos sobre la mucosa, LEE y PARK, 1.980 (65) demostraron que el halotane y el enflurane disminúan la actividad ciliar y el N_2O no la modificaba. Pero estos vapores anestésicos tienen otros efectos y el halotane y el enflurane disminuyen el flujo sanguíneo mucociliar, FORBES y cols., 1.977 (38).

Por vía endovenosa es tal la diversidad de productos que puede recibir un paciente que requiera intubación, bien para una anestesia quirúrgica o por un estado crítico, - que excepto en estudios experimentales, es prácticamente imposible predecir sus efectos (57). Quizá el haber empleado corticosteroides en algún paciente resulte beneficioso al disminuir o evitar la aparición de lesiones inflamatorias (3).

7) FACTORES CLINICO - PATOLOGICOS

Debemos considerar aquí la existencia de una enfermedad previa, por la repercusión general que comporta, la presencia de infección tanto a nivel local como broncopulmonar y los episodios de hipotensión que actúan empeorando la baja defensa local ya disminuida por la isquemia provocada por la presión del manguito.

En las unidades de reanimación, los pacientes en estado crítico que presentan hipotensión, insuficiencia renal, hepática, infecciones respiratorias, o incluso sepsis, se ha demostrado que son más propensos a desarrollar lesiones traqueales consecuentes a la intubación, STILES, 1.965 (112), AROLA, 1.979 (3), 1.980 (4) y 1.981 (5).

8) FACTOR EDAD

Ya vimos que con el aumento de la edad disminuía la compliance traqueal y aumentaba el riesgo de lesiones traqueales.

Pero también en los niños es importante la aparición de estenosis traqueales (7) y se producen importantes cambios en la mucosa traqueal (37), que aumentan, en relaa

ción con los adultos, la incidencia y gravedad de las estenosis laringo - traqueales, debiendo evitar en - ellos la traqueostomía y utilizar, siempre que sea po_sible, tubos sin balón (17) y taponamiento oro - fa_ríngeo.

IV - MATERIAL Y METODO

Para la realización de nuestro trabajo de Tesis Doctoral se utilizaron un total de treinta perros, de edad desconocida y raza "Pataner", cuyos pesos tenían una media de 19 Kgs., con una desviación standard de $\pm$ 11 Kgs., que se distribuyeron en tres grupos de diez, uno para cada tipo de tubo. De los diez, tres estuvieron intubados durante seis horas, tres durante veinticuatro y tres durante cuarenta y ocho horas, utilizando el restante como control en cada grupo, tal como se indica en la Tabla IV.

Una vez bien lavado y desinfectado cada animal con una solución antiséptica se colocó en la mesa del quirófano experimental, habiéndole atado previamente el morro con una cuerda, y siendo sujetado fuertemente por un cuidador, se procedió a la colocación por punción directa sobre la vena del dorso de una de las manos de un catéter tipo MEDICUT; calibre 18 G., para poder realizar la anestesia por vía intravenosa.

La inducción anestésica se realizó administrando 0.01 mg./Kg. de Sulfato de Atropina, y 20 - 25 mg./Kg. de Tiopental sódico, inyectado de forma muy lenta hasta alcanzar la "dosis sueño", momento en que el perro perdía la conciencia (Tabla V).

	Control	6h	24h	48h	
TUBO A	1	3	3	3	= 10 Grupo A
TUBO B	1	3	3	3	= 10 Grupo B
TUBO C	1	3	3	3	= 10 Grupo C
Total perros utilizados					30
Controles					3
Experimentales					27

Tabla IV .- Distribución de los animales utilizados y tiempos de intubación correspondientes.

TECNICA ANESTESICA
=====

INDUCCION

- Atropina 0.01 mg./Kg. I.V.
- Tiopental sódico 20-25 mg./Kg. I.V.

INTUBACION

MANTENIMIENTO

- Fluothane 0.5 - 1%
- O₂ 2 l./Min.
- Luminal ® 100-200 mg. I.M.
(ocasionalmente)

A - INTUBACION

Una vez dormido el perro se procedió a su intubación oro-traqueal, con tres modelos de tubos provistos de tres diferentes tipos de manguitos de neumotaponamiento, uno para cada grupo, según el caso asignado aleatoriamente :

- GRUPO A - Tubo de alta presión con manguito de pequeño volumen. Se utilizaron tubos tipo Magill, modelo Rüsch - Gold Silkolatex [®] de Willy Rüsch, Rommels-Hausen, West Germany.
- GRUPO B - Tubo de baja presión con manguito de gran volumen. Empleando tubos tipo Murphy, modelo HI-LO TM National Catheter Corporation (Mallinckrodt Ibérica, S. A., Madrid).
- GRUPO C - Tubos provistos de manguito relleno de esponja de poliuretano. Recurriendo a tubos tipo Murphy, modelo Kamen - Wilkinson Fome-cuff [®] de Bivona Surgical Instruments, Chicago (Fig. 14).

Las características técnicas de estos tubos están descritas en la Tabla VI.

En ningún caso se utilizó para facilitar la intubación, lubricante de tipo alguno, con anestésico tópico u otra



Fig. 14 .- Modelos de tubos y manguitos utilizados :

ARRIBA : alta presión y pequeño volumen

CENTRO : baja presión y gran volumen

ABAJO : esponja de poliuretano

CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS Y MANGUITOS

	MARCA MODELO	MATERIAL DEL TUBO	MATERIAL DEL MANGUITO
A Alta presión bajo volumen	<u>RÜSCH</u> GOLD	Caucho Mineralizado	Latex con Silicona (Silkolatex ^R)
B Baja presión gran volumen	<u>Nat.Cath.Corp.</u> HI-LO ^R	Cloruro de Polivinilo (PVC)	PVC "HI-LO"
C Esponja de Poliuretano	<u>BIVONA</u> Fome-Cuf ^R	SILASTIC	Silastic + Esponja de Poliuretano

sustancia, para no aumentar el número de factores que pudieran influir sobre las alteraciones morfológicas de la tráquea, como se describe en la literatura.

Una vez intubado el animal, se procedió a la insuflación del manguito en los grupos A y B, utilizando para ello una jeringuilla de cristal ICO, que se conectó a una llave de tres pasos, conectando las dos vías restantes, una al manguito del tubo y la otra a un manómetro controlador de la presión, pudiendo de esta manera realizar la insuflación del manguito y el control simultáneo de tiempo de la presión I M alcanzada, que siempre fue la mínima necesaria para evitar fugas de gases entre la pared traqueal y la del manguito, - que quedó situado a nivel de la porción cervical de la tráquea, comprobando cada caso mediante radiografía la teral del cuello (Fig. 15).

Los manómetros utilizados para el control de la presión I M fueron de dos tipos :

- 1 - Medidor de presiones de la National Catheter Corporation para tubos tipo HI - LO, obteniendo los valores en cm. de H₂O (Fig. 16).



Fig. 15 .- R.X. del cuello del animal mostrando la localización tráqueo-cervical del manguito. También se aprecia la dilatación traqueal provocada por éste.



Fig. 16 .- Medidor de
presiones
HI - LO ^R

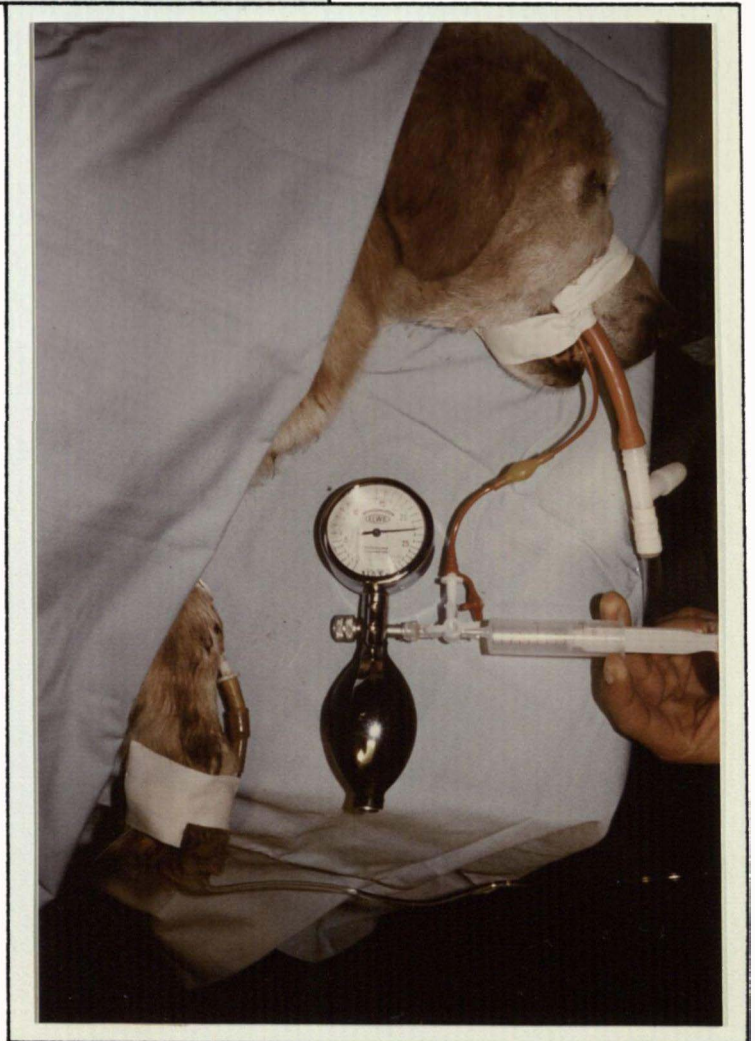


Fig. 17 .- Medidor de
presiones
ELWE ^R

2 - Medidor de presiones de Elwe, utilizado para los tubos de alta presión (Rüs ch), obteniendo los valores en mm. de Hg. (Fig. 17).

3 - Para los tubos de Kamen-Wilkinson no se utilizó ningún tipo de manómetro, ya que la presión se calcula recurriendo a otros métodos como más adelante explicaremos.

La valoración de las posibles fugas de gases se realizó utilizando un respirador Boyle-Cyclator, MK. II, de la British Oxygen Company, London, con circuito semi-cerrado, que se conectó al extremo proximal del tubo endotraqueal, y con el respirador colocado en posición de manual se procedió a una insuflación con presión positiva inspiratoria de 25 cm. de H_2O y al mismo tiempo se insuflaba el manguito hasta que se podía mantener dicha presión sin que existieran fugas de gas entre el manguito y la tráquea.

Cuando se trataba de tubos tipo C, la maniobra era diferente, pues tienen la característica que para realizar el neumotaponamiento el procedimiento es distinto, ya - que antes de proceder a la intubación hay que realizar - una aspiración absoluta de todo el aire que existe dentro del manguito de tal forma que la esponja de poliuretano que existe en su interior quede totalmente comprimi

da, y este es el momento en que se cierra el tapón del neumotaponamiento y se practica la intubación (Fig. - 18).

Una vez el perro intubado se abre dicho tapón para que así al llenarse espontaneamente de aire el manguito, - la esponja pueda dilatarse y acoplarse a toda la superficie de la pared traqueal. La forma como calculamos - la presión ejercida por dicho manguito, ya que no podríamos medirlo con ningún tipo de manómetro fue utilizando la escala de la fig. 19, para lo cual una vez intubado el perro y abierto el conducto del manguito, - distendiéndose así la esponja de poliuretano, se aspira con una jeringuilla el aire que resta dentro del manguito, trasladando este valor a la figura, y como conocíamos de antemano el calibre del tubo obtenemos un valor aproximado de la presión ejercida en mm. de Hg.

Controladas ya las presiones I M de cada tipo de manguito se sujetaron fuertemente las cuatro extremidades de los perros a la mesa de quirófano, para evitar los movimientos y una posible extubación, pudiendo así permanecer intubados durante diferentes períodos de tiempo que oscilaron entre las 6, en los casos iniciales, y las 48 - horas de los últimos casos. Tiempos que vienen dados - por los resultados que obteníamos, distribuyendo los 30 perros utilizados en la forma que se expresa en la Tabla nº. IV.

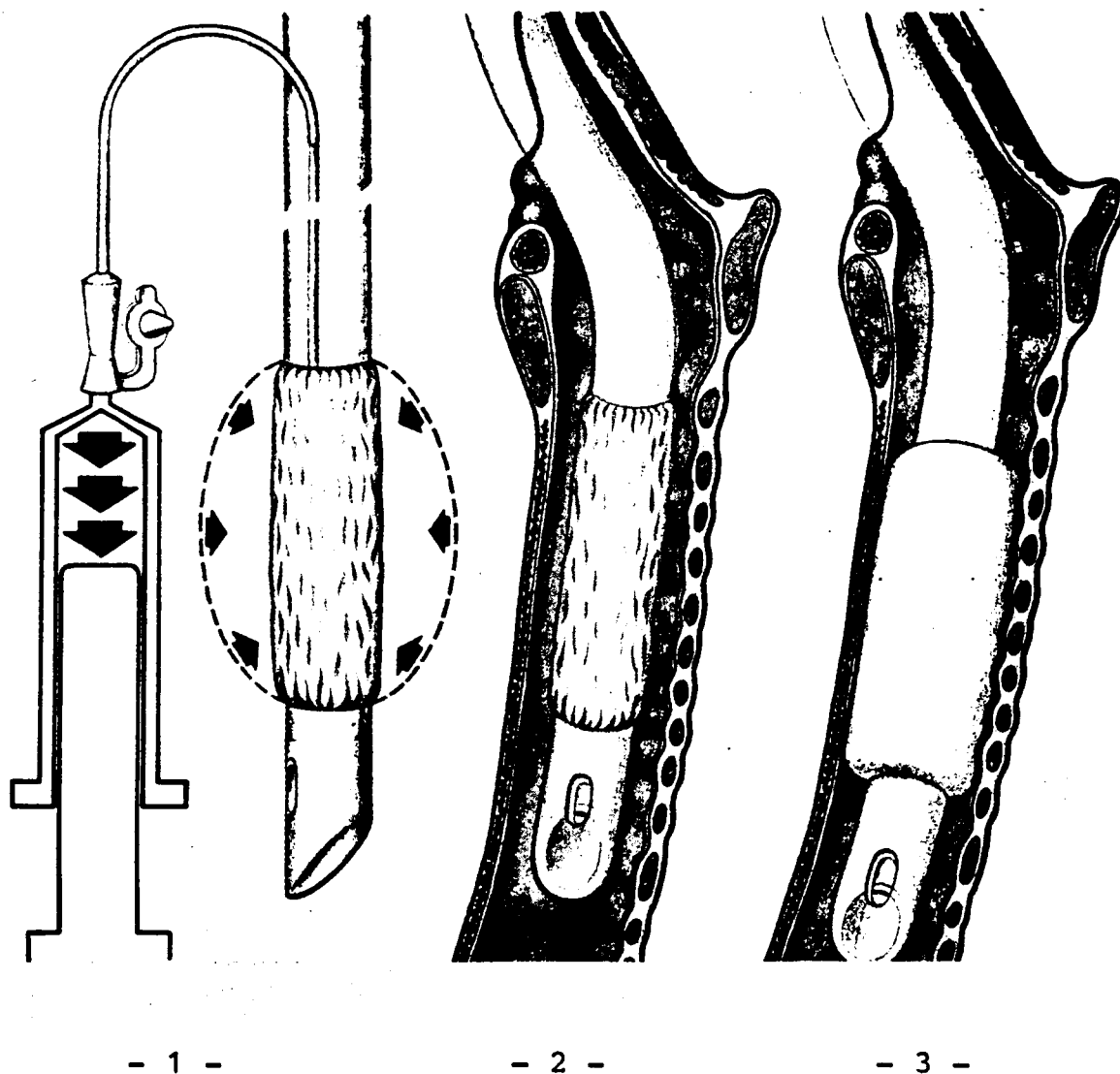


Fig. 18 .- Antes de la intubación se extrae todo el aire del manguito, que se colapsa.

Durante la intubación el manguito permanece cerrado y colapsado.

El conducto del manguito se abre y la esponja de poliuretano se expande espontáneamente hasta contactar con la tráquea.

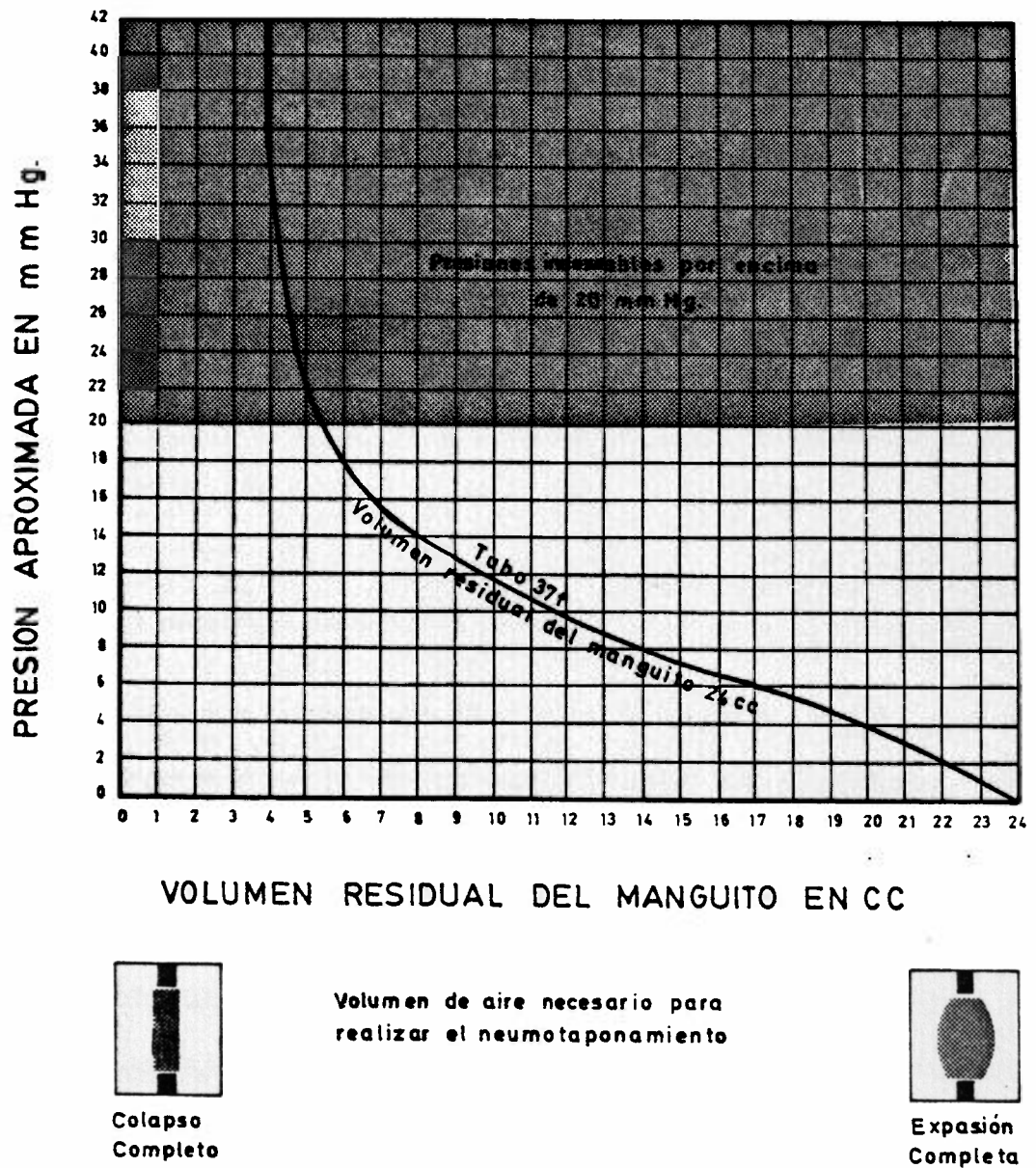


Fig. 19 .- Diagrama para calcular la presión ejercida por los manguitos de esponja de poliuretano.

- 101 -

La presión intra-manguito se mantuvo constante durante todo el tiempo de la intubación, ya que cada hora se realizó un control de la misma, insuflando o extrayendo el volumen de aire necesario para mantener dicha presión a los valores del primer control.

B - TECNICA ANESTESICA

Los perros se mantuvieron anestesiados durante todo el tiempo de la experiencia con la técnica siguiente :

1 - VENTILACION

Utilizamos el circuito semi-abierto de un respirador Boyle-Cyclator, conectado al extremo proximal del tubo endotraqueal, manteniendo al perro en ventilación espontánea durante todo el tiempo (Fig. 20) requerido en nuestros protocolos.

2 - MANTENIMIENTO

Administramos un flujo de 2 l./min. de O_2 que pasaban a través de un vaporizador de fluothane, Fluotec Cyprane Ltd. Kighlay, England, oscilando las concentraciones utilizadas entre el 0.5% y el 1%.

No utilizamos N_2O ya que produce modificación en la presión del manguito, pues este gas difunde fácilmente a través de sus paredes y aumenta de forma considerable la presión intra-manguito (Tablas II y V).

En algunas ocasiones tuvimos que potencializar el plano anestésico administrando Luminal [®] (Fenobarbital) por vía intramuscular, a dosis que oscilaron entre 100 y 200 mg. dependiendo del peso del animal y de las ne-



Fig. 20 .- Perro colocado sobre la mesa del quirófano experimental junto con el respirador BOYLE - CYCLATOR y restante material empleado.

cesidades de profundizar la anestesia.

3 - HIDRATAACION

Se mantuvo de forma constante un aporte de líquidos de entre 5 y 10 ml./Kg. de peso por hora, alternando Suero Fisiológico, con Glucosado al 5%, que se perfundían a través de una llave de tres pasos conectada a la cánula tipo Medicut 18 G. que teníamos colocada al perro en una vena de sus extremidades anteriores.

La otra entrada de dicha llave de tres pasos se utilizó para realizar un aporte calórico (a los perros que estuvieron 24 y 48 horas intubados) ya que el trabajo respiratorio que debían realizar era importante, con un importante consumo de energía.

Dicho aporte se realizó administrando la solución re polarizante de Huguenard y Laborit constituida por - glucosa hipertónica, insulina y K^+ (250 ml. de glucosa hipertónica al 20%, con 10 unidades de insulina rápida y 10 meq. de ClK) que se perfundía en doce - horas. En alguna ocasión tuvimos que administrar Hemocé [®] para mantener la situación hemodinámica del - perro (Tabla VII).

PAUTA DE REANIMACION

=====

FLUIDOTERAPIA

- 5-10 ml./Kg./hora :
 - Suero glucosado 5%
 - Suero fisiológico isotónico

- G. I. K. :
 - 250 ml. Suero glucosado 20%
 - 10 unidades insulina rápida.
 - 10 meq. Cl K

- Hemoce [®] :
 - Esporádicamente

CUIDADOS

- Sonda vesical
- Sonda gástrica
- Cada hora :
 - Control : Tensión arterial y Frecuencia cardiaca
 - Revisión presiones manguito
 - Hiperinsuflaciones pulmonares
 - Aspiración secreciones traqueales
 - Cambios posturales

4 - CUIDADOS

A todos los perros se les colocó sonda vesical, para poder controlar la diuresis y evitar la aparición de globos vesicales debido a la hidratación - que administrabamos, así como medida de higiene, - para no ensuciar toda el área experimental.

Asímismo se colocó una sonda gástrica a fin de drenar las posibles regurgitaciones, debidas a la pérdida de tono del cardias motivada por la anestesia y evitar posibles dilataciones gástricas por algún movimiento de deglución que pudieran realizar.

Para prevenir la posible aparición de atelectasias, debido a las horas que debían permanecer los perros anestesiados en ventilación espontánea cada hora se practicaban insuflaciones forzadas (suspiros) con el mismo reservorio del respirador Boyle-Cyclator, haciendo coincidir estas hiperinsuflaciones con el momento en que se controlaban las probables variaciones de presión del manguito.

Al mismo tiempo mediante una sonda adecuada se realizaban aspiraciones traqueales a través del tubo - para eliminar las secreciones existentes, que podrían provocarnos atelectasias o bien provocarnos - tapones de moco en el tubo que podrían ocasionar la asfixia del animal.

Cada tres horas se realizaron cambios posturales, alternando el decúbito lateral derecho con el izquierdo.

Analizamos también controles de la tensión arterial y frecuencia cardíaca cada hora (Tabla VII), revisando también en estos períodos de tiempo el plano anestésico, observando los diámetros pupilares y los reflejos palpebrales de nuestros perros.

Consideramos de mucha importancia mantener una temperatura constante en el quirófano, así como tener a los animales debidamente abrigados con sábanas y alguna manta, ya que por ser termolábiles, acusan mucho los cambios de temperatura.

C - EXTRACCION DE MUESTRAS

Cuando finalizaron los tiempos de intubación previstos para cada muestra, los perros fueron colocados en decúbito supino, con extensión del cuello para poder practicar una traqueostomía reglada, disecando todos los planos hasta llegar a la zona donde se encontraba el manguito de taponamiento. Se extrajeron las porciones de tráquea que estaban en contacto con éste, exactamente desde el anillo traqueal que englobaba la parte inferior del manguito hasta el anillo traqueal que contactaba con el límite superior.

Antes de realizar dicha operación, se profundizó el plano analgésico del perro administrando 0.05 mg. de Fentanyl por Kg. por vía I.V. y una vez finalizada la extracción de la pieza se sacrificó al animal administrándole una solución de ClK por vía I. V.

Extraídas ya las muestras las tráqueas fueron seccionadas longitudinalmente por la mitad de forma que quedarán divididas en dos partes iguales, una para microscopía óptica y otra para microscopía electrónica.

Se lavaron profusamente con suero fisiológico para que no quedaran restos de sangre y seguimos procedimientos distintos de fijación y conservación de las piezas dependiendo del tipo de microscopía a que estuvieran destinadas.

D - MICROSCOPIA OPTICA

Las que habían de ser sometidas a estudio con microscopio óptico se fijaron, inmediatamente de su obtención, en un volumen de solución fijadora veinte veces superior al fragmento obtenido, con arreglo a la siguiente metódica :

1 - FIJACION

Formaldehido (40% )	.....	100 ml.
Agua destilada	.....	900 ml.
Monohidrato de fosfato ácido de sodio .		4 g.
Fosfato disódico anhidro	.....	6.5 g.

El pH resultante de la solución fijadora es de 7.0 y el tiempo de fijación variable entre 12 y 24 horas.

2 - DESHIDRATAACION

Posteriormente todas las piezas fueron deshidratadas en etanol a concentraciones crecientes de 50%, 70%, 80%, 90%, 95% y absoluto.

3 - INCLUSION Y CORTE

Las muestras se colocaron en el autotecnicón, para su inclusión en parafina, y posteriormente se realizaron de cada pieza un total de quince cortes seria

dos de un grosor aproximado de 6 a 7 mm., con un microtomo Leitz, tipo Minot.

4 - TINCION

Los cortes obtenidos, una vez desparafinados con xilol e hidratados en alcoholes de concentración decreciente, se tiñeron con Hematoxilina-Eosina de la forma habitual :

Técnica:

- Colorear con Hematoxilina de Harris 20-30 minutos

Hematoxilina	.....	1 g.
Alcohol absoluto	.....	10 ml.
Alumbre potásico	.....	20 g.
Agua destilada	.....	200 ml.
Oxido de mercurio	.....	0.5 g.

- Lavar con agua corriente, por lo menos 10 - 15 minutos, hasta que el agua sea clara y se haya eliminado el exceso de colorante.
- Contracolorar con Eosina al 0.5% en alcohol de 70º 2-5 minutos.
- Diferenciar en agua corriente.
- Completar diferenciación y comenzar deshidratación en alcohol.

- Deshidratar, aclarar, secar y montar con bálsamo del Canadá.

Las microfotografías ópticas proceden de diapositivas obtenidas con película Agfachrome 50L profesional, realizadas con un fotomicroscopio Leitz modelo Ortoplan.

E - MICROSCOPIA ELECTRONICA

Con las muestras obtenidas para su estudio con microscopio electrónico, seguimos el procesamiento que a continuación esquematizamos :

1 - FIJACION

a) Soluciones empleadas

a₁) Glutaraldehído tamponado :

- Glutaraldehído 12,5% 10 ml.
- Solución de cacodilato sódico ... 10 ml.

a₂) Tetróxido de osmio tamponado :

- Tetróxido de osmio 0.1 g.
- Agua bidestilada 5 ml.

(Se mantiene durante 8 horas para que se disuelva bien el tetróxido de osmio).

Solución tampón :

- Acetato sódico : 1,904 g. en 100 ml. de agua bidestilada libre de CO₂.
- Veronal sódico : 2,58 g. en 100 ml. de agua bidestilada libre de CO₂.
- ClH N/10 100 ml.

Para su uso se mezcla una parte de tetróxido de osmio y otra de solución tampón.

b) Técnica

- Fijar, previamente, las piezas en glutaraldehído tamponado, durante dos horas, y, posteriormente, en tetróxido de osmio.
- Lavar en solución tampón, o en tampón sacarosa durante 5 - 10 minutos.
- Fijar en tetróxido de osmio tamponado durante 1 hora.

2 - INCLUSION

Hemos utilizado para la inclusión del tejido el método de VESTOPAL : después de fijada la pieza, se verifican los siguientes pasos, destinados a deshidratar el tejido :

- Lavado del tampón	.....	5 - 15 minutos
- Acetona al 50%	.....	15 - 30 minutos
- Acetona al 70%	.....	30 minutos
- Acetona al 80%	.....	30 minutos
- Acetona al 90%	.....	1 hora
- Acetona al 100%	.....	1 hora

En este momento se puede incluir el material en la -
substancia denominada comercialmente VESTOPAL; este
producto tiene la particularidad de polimerizar, -
solidificando en determinadas condiciones; para ello
es necesario prepararlo del siguiente modo :

- Vestopal	.....	20 ml.
- Iniciador Vestopal	.....	0.2 ml.
- Activador Vestopal	.....	0.1 ml.

Después de agitado y sedimentado, se mezcla una par-
te del producto con tres partes de acetona, dejándo-
se al descubierto durante dos horas, a fin de evapo-
rar la acetona.

Ya en Vestopal puro, se procede al traslado de los -
fragmentos a las cápsulas de gelatina, orientándolos
en la base de éstas; después de cuatro horas de per-
manencia a temperatura ambiente, se introducen en -
una estufa a 60º C durante 48 horas, con lo cual que-
dan dispuestos para el corte.

3 - CORTE

Después de retirar la cápsula de los bloques formados, se sujetan éstos en un soporte, de modo que se pueda visualizar con un microscopio estereoscópico la zona donde situamos el tejido. Con una cuchilla se quita la resina a los lados de la pieza y, mediante un corte horizontal, la situada por encima de ésta. De esta forma el tejido queda colocado en el vértice de la pirámide. A continuación se coloca la pirámide obtenida en el ultramicrotomo y se procede al corte.

Hemos utilizado el ultramicrotomo REJCHERTJUNG ULTRACUT, empleando cuchillas de cristal obtenidas con un LKB BROMMA. Los cortes obtenidos en la balsa de agua, según el método clásico, fueron seleccionados atendiendo a su coloración, de modo que únicamente se aprovecharon aquéllos cuya tonalidad era gris o plateada, es decir los comprendidos entre 500 y 900 Å de espesor. Después de extendidos los cortes con vapores de cloroformo, fueron recogidos en las clásicas rejillas de uso general.

De todas las muestras procuramos obtener cortes de control para ser observados con microscopio óptico. Estos cortes fueron efectuados en el ultramicrotomo con el dispositivo ad hoc y se tiñeron con azul de metileno.

4 - CONTRASTE

a) Soluciones empleadas

- Acetato de uranilo :

Añadir a 20 ml. de agua bidestilada acetato de uranilo, calentando el agua lentamente, hasta que el líquido muestre un color amarillo ténue.

- Citrato de plomo (Técnica de Reynolds) :

Nitrato de plomo	.....	2.66 g.
Citrato de sodio deshidratado	...	3.52 g.
Agua destilada	.....	60 ml.

Agitar intensamente durante 30 minutos y añadir 16 ml. de sosa.

b) Técnica

- Contrastar los cortes con acetato de uranilo durante 20 minutos.

- Lavar con agua bidestilada y secar.

- Contrastar en citrato de plomo durante tres minutos.

- Eliminar el exceso de plomo con una solución de hidróxido sódico al 0.2%.

5 - OBSERVACION

Los cortes obtenidos y contrastados, fueron observados en un microscopio electrónico ZEISS EM 109 en el Servicio de Microscopía Electrónica de la Universidad de Oviedo.

Para el registro fotográfico se utilizaron películas KODAK, Kodalith 70 mm., sensibilidad 65, positivándose en papel Kodak, Veribrom F2 y F4.

A - PRESIONES MANGUITO

1. Manguitos tipo A

Las presiones ejercidas por estos manguitos fueron en todos los casos superiores a 200 mm. de Hg. registrándose - para los de 6 horas de intubación una media de 215 mm. de Hg. con una derivación standard de $\pm 15,0$ mm. de Hg.; para el grupo de 24 horas los valores fueron de $221 \pm 25,6$ mm. de Hg., y los de 48 horas registraron unas presiones de $210 \pm 10,0$ mm. de Hg.

La media de todo el grupo resultó de $215 \pm 5,5$ mm. de Hg. para los nueve perros estudiados (Tabla VIII).

2. Manguitos tipo B

Es el grupo donde las presiones ejercidas por el balón - fueron más bajas, no sobrepasando practicamente los 10-15 mm. de Hg. Los animales de 6 horas de intubación soportaron una presión de 8 ± 1 mm. de Hg., los de 24 horas 10 ± 3 mm. de Hg., y en los de 48 horas las tráqueas estuvieron a una presión de 10 ± 1 mm. de Hg.

El valor promedio de todo el grupo fue de $9,44 \pm 1,26$ mm. de Hg. (Tabla IX).

PRESIONES INTRAMANGUITO MODELO "A"

tiempo intubación	mm Hg	cm H ₂ O	K Pa	
6h	200	272	27	$\bar{x} = 215 \text{ mm Hg}$
	230	313	31	D.S.=15.0
	215	292	29	N=3

24h	250	340	34	$\bar{x} = 221 \text{ mm Hg}$
	200	272	27	D.S.=25.6
	215	292	29	N=3

48h	220	299	30	$\bar{x} = 210 \text{ mm Hg}$
	210	286	28	D.S.=10.0
	200	272	27	N=3

N=9, $\bar{x} = 215.33 \text{ mm Hg}$, D.S.=5.5

Tabla VIII .- Presiones obtenidas en los manguitos tipo A.

PRESIONES INTRAMANGUITO MODELO "B"

tiempo
intubación

6h

mm Hg	cm H ₂ O	K Pa
9	12	1.15
7	10	0.96
8	11	1.05

$\bar{x} = 8 \text{ mm Hg}$
D.S. = 1.0
N = 3

24h

13	18	1.72
11	15	1.43
7	10	0.96

$\bar{x} = 10.3 \text{ mm Hg}$
D.S. = 3.0
N = 3

48h

9	12	1.15
10	14	1.34
11	15	1.43

$\bar{x} = 10 \text{ mm Hg}$
D.S. = 1.0
N = 3

$\bar{x}(\text{total}) = 9.44 \text{ mm Hg}$
D.S. = 1.26
N = 9

Tabla IX .- Valores de presión intra-manguito de los modelos B.

3. Manguitos tipo C

Estos manguitos ejercieron una presión media de $13,1 \pm 0,8$ mm. de Hg. para todo el grupo. Según los tiempos - de intubación en los de 6 horas $14,0 \pm 4,0$ mm. de Hg., los de 24 horas $12,3 \pm 1,5$ mm. de Hg., y por último los de 48 horas $13,0$ mm. de Hg. de media, con una desviación standard de $\pm 3,0$. En ningún caso sobrepasaron los 20 mm. de Hg. (Tabla X).

4. Estadística

Realizado estudio estadístico de los valores obtenidos, aplicando la "t" de Student para valores independientes resultó :

- a) Que las diferencias que existen entre los valores de cada tiempo de intubación (6 horas, 24 horas, 48 horas) dentro de cada tipo de manguito (A, B, C) no pueden considerarse estadísticamente significativas.

Al comparar los valores de 6 horas con los de 24 horas, los de 6 horas con los de 48 horas, y los de 24 horas con los de 48 horas, los valores de "t" obtenidos siempre representaron una $p > 0.05$ (no significativa estadísticamente).

PRESIONES INTRAMANGUITO MODELO "C"

tiempo intubación	mm Hg	cm H ₂ O	K Pa	
6h	14	19	1.88	N=3
	18	24	2.41	$\bar{x}$ = 14.0 mm Hg
	10	14	1.34	D.S.=4.0
24h	14	19	1.88	N=3
	12	16	1.60	$\bar{x}$ = 12.3 mm Hg
	11	15	1.47	D.S.=1.5
48h	16	22	2.14	N=3
	10	14	1.34	$\bar{x}$ = 13.0 mm Hg
	13	18	1.74	D.S.=3.0
N = 9				
$\bar{x}$ = 13.1 (en mm Hg)				
D.S.= 0.8				

Tabla X .- Presiones en los manguitos tipo C, durante los diferentes tipos de intubación.

- b) Existen diferencias altamente significativas ($p < 0.001$) si se comparan los valores de A con B y C, tanto a nivel de grupos totales ($N = 9$) como a nivel de sub-grupos según los tiempos de intubación - ($N = 3$).
- c) Comparando las presiones de los manguitos B, con los C, encontramos una diferencia muy significativa ($p < 0.01$) entre los mismos tiempos de intubación en cada sub-grupo ($N = 3$) y también si lo hacemos a nivel - de grupos ($N = 9$). (Fig. 21).

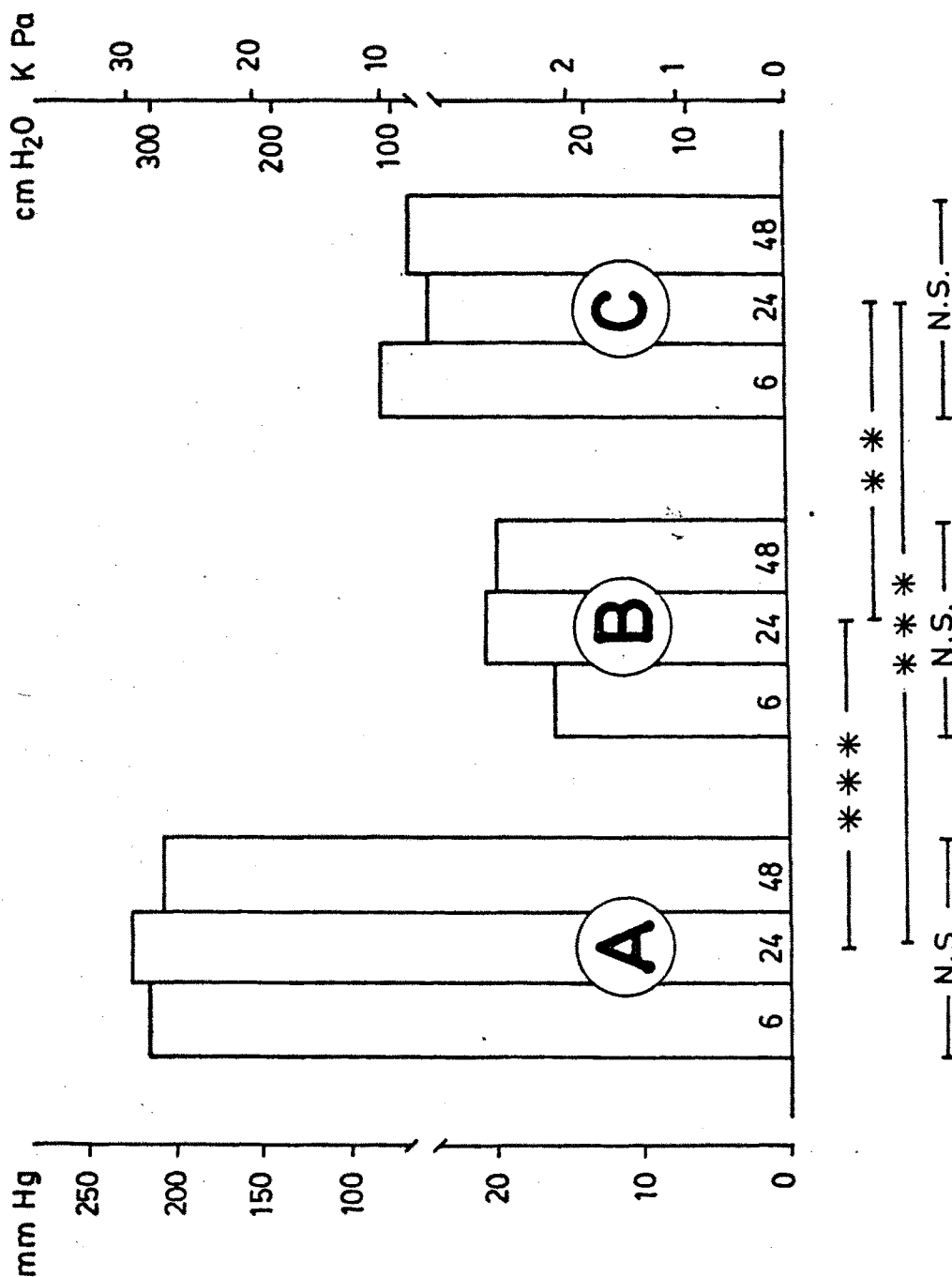


Fig. 21 .- Representación gráfica y valoración estadística de los tres grupos experimentales.

N.S. p. > 0.05; **, p < 0.01; ***, p < 0.001

B - MUESTRAS CONTROL (SIN INTUBACION)

1. Descripción macroscópica de las piezas

Fragmentos traqueales de unos 5 - 6 cm. de longitud, que abarcan unos 8 - 10 anillos cartilagosos.

Corresponden a piezas control, sin intubación.

2. Descripción al microscopio óptico

El estudio de las preparaciones obtenidas del bloque correspondiente a las piezas control, muestra segmentos de anillos traqueales con patrón histológico normal.

La mucosa está constituida por un epitelio pseudoestratificado ciliado con células caliciformes, el cual descansa sobre una lámina propia o corion de tejido conjuntivo laxo, bastante vascularizado (Fig. 22).

Este corion, en la zona que está en contacto con el anillo cartilaginoso, tipo hialino, se hace menos laxo con presencia de glándulas traqueales en su espesor. Por fuera y en algunos tramos, los cortes presentan fibras musculares lisas y más externamente una capa serosa.

No se observan variaciones del patrón histológico normal



Fig. 22 .- Control (X 16).

descrito, en ninguno de los cortes.

3. Descripción al microscopio electrónico

En el epitelio se observa pseudoestratificación con células ciliadas y caliciformes intimamente relacionadas mediante complejos de unión (Fig. 23 flechas). En el polo apical celular se aprecia gran cantidad de estructuras ciliares con aspecto distinto según la incidencia - del corte junto a abundantes microvellosidades, asimismo se puede distinguir como algunas células caliciformes - abren su contenido a la luz traqueal (Fig. 24). El estudio detallado del componente ciliar, demuestra la estructura tubular normal en los mismos de nueve pares de túbulos periféricos y un par central (9 + 2), (Fig. 25). En la parte basal del epitelio se aprecia una hilera de células redondeadas con núcleo voluminoso y nucléolo prominente (células basales) las cuales no entran - nunca en contacto con la luz traqueal.

El epitelio, a través de una nítida membrana basal, descansa sobre un componente conjuntivo laxo (lámina propia o corion), en el que se aprecian elementos celulares de tipo fibroblástico y fibrilares de colágena y elástica. Por otra parte en el espesor de este corion se puede distinguir componente glandular con zonas secretoras acinares y zonas excretoras de conducto (Fig. 26).

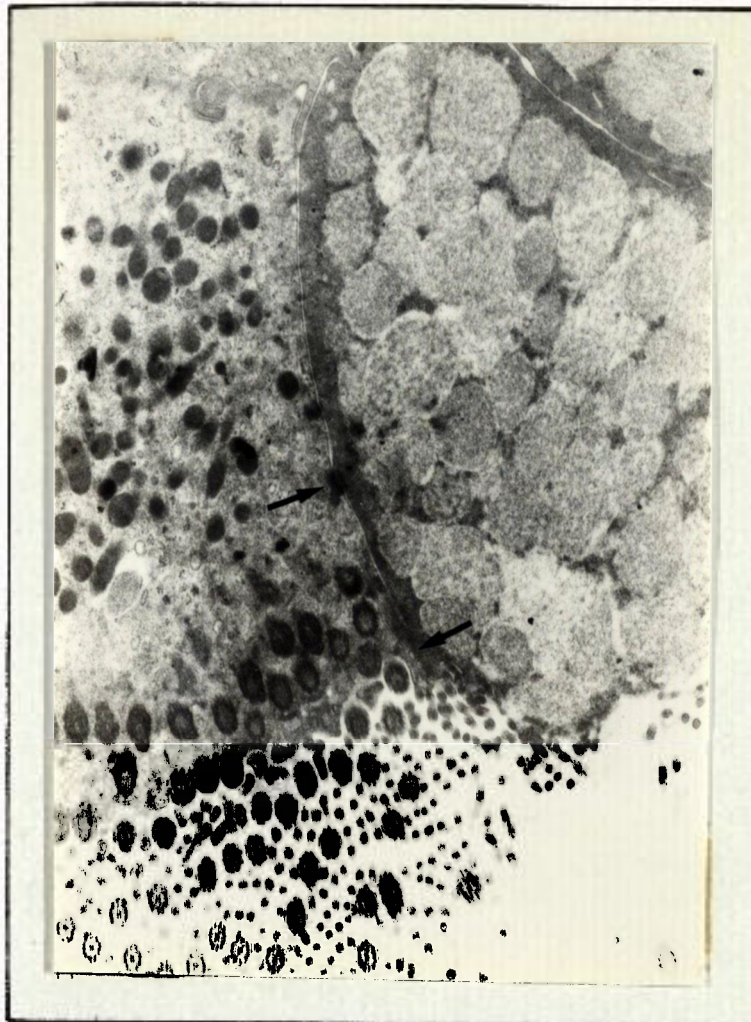


Fig. 23 .- Control
(X 7.000).



Fig. 24 .- Control
(X 4.400).

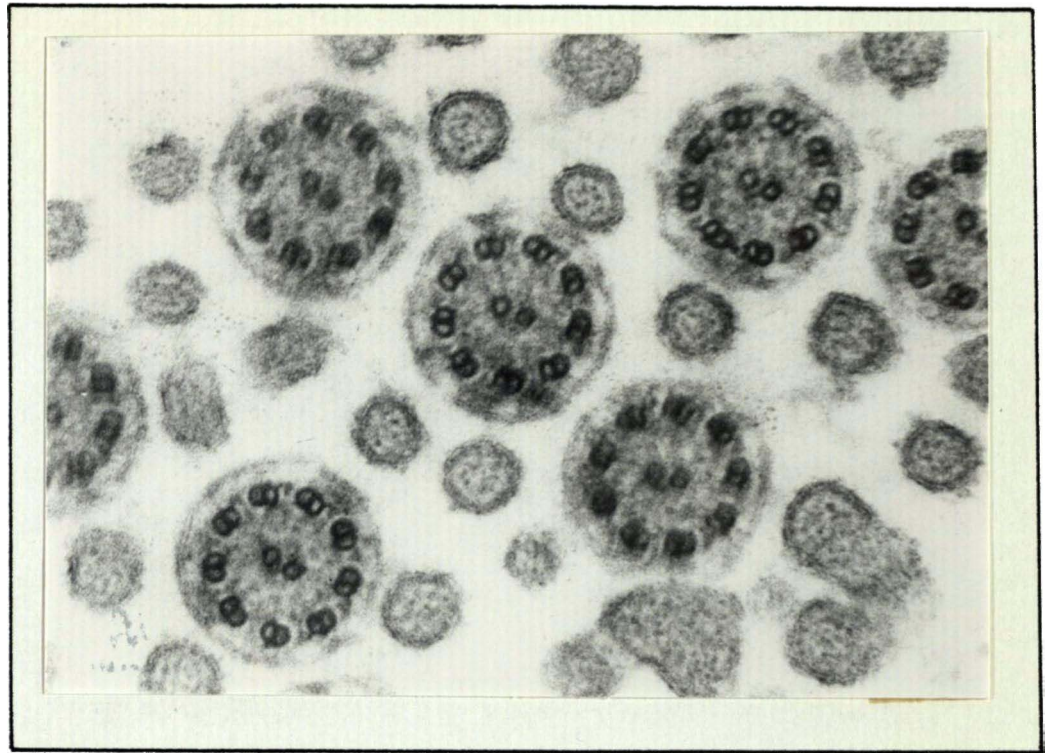


Fig. 25 .- Control (X 30.000).



Fig. 26 .- Control (X 3.000).