

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

OBSERVACIONES DE INTERES EN LAS MUESTRAS "A"
=====

- Exocitosis
- Disminución de células caliciformes
- Atrofia del epitelio
- Erosión : - Sin reepitelización
 - Con reepitelización
- Imágenes de reepitelización : - Hiperplasia de las células basales
 - Transición escamosa
- Distensión de los acinos glandulares

Tabla XI

3. Descripción de las muestras "B"

a) MICROSCOPIO OPTICO

- 6 horas

La mucosa presenta un epitelio respiratorio normal, sin afectación de cilios ni demás componentes y con una exocitosis moderada (Fig. 45).

En el corion se aprecia un discreto infiltrado de leucocitos y algunas células plasmáticas. A nivel glandular se observan algunas zonas con pequeña dilatación.

- 24 horas

Junto a zonas de epitelio normal existen otras de epitelio atrófico, con mayor exocitosis, en el cual se puede distinguir cierta involución de las células ciliadas y mayor prominencia de la capa de células basales, aunque sin estratificar todavía (Fig. 46).

En el corion subyacente se observa la presencia de edema acompañado de extravasación de glóbulos rojos, polinucleares y algunas células redondas.

Las glándulas presentan dilatación acusada con presencia de polinucleares en su luz. Por otra parte, algunas glándulas se atrofian con aplanamiento de su epite



Fig. 45 .- Manguito tipo B - 6 h. (X 15).

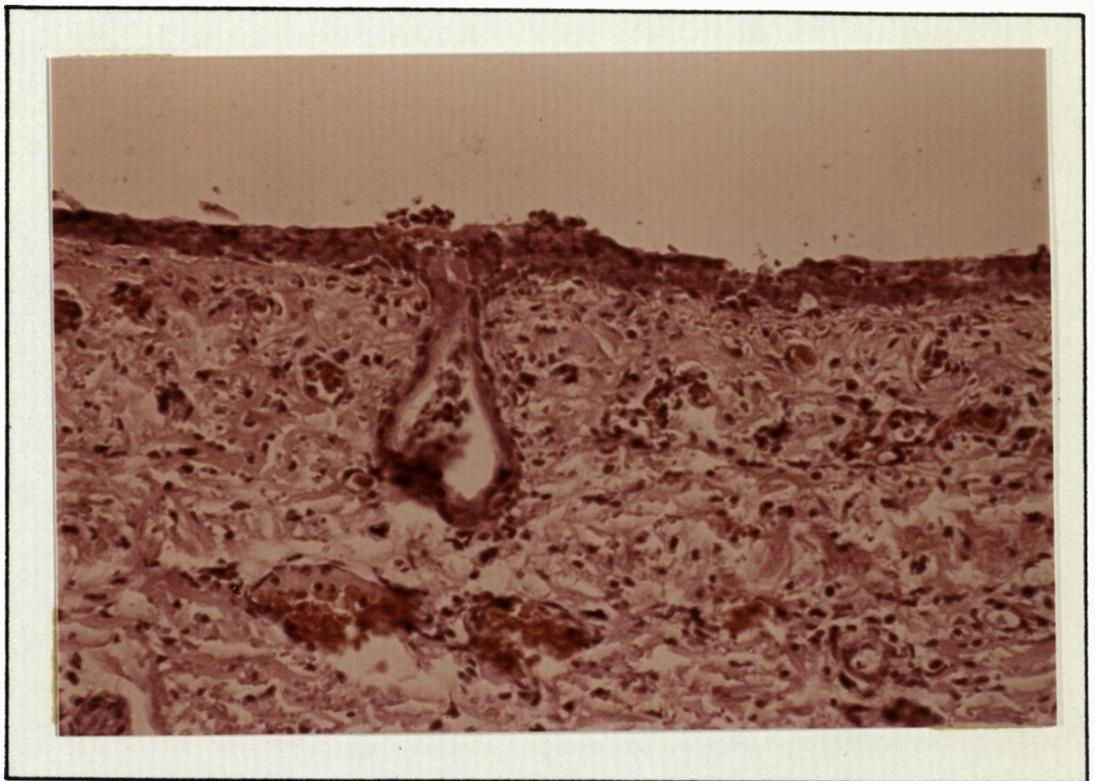


Fig. 46 .- Manguito tipo B - 24 h. (X 16).

lio (Fig. 47).

En la luz traqueal se ponen de manifiesto abundantes polinucleares.

- 48 horas

En este grupo se aprecian muy pocos cambios respecto al de 24 horas, en cuanto a modificaciones epiteliales.

Persisten las áreas de atrofia, con la única variante de que aumenta la exocitosis, la cual en algunos puntos se hace masiva (Fig. 48).

En el corion se mantienen las mismas alteraciones y en las glándulas, el infiltrado es periglandular observándose también en el interior de los conductos glandulares (Fig. 49).

b) MICROSCOPIO ELECTRONICO

Las imágenes ultraestructurales del epitelio presentan una disminución del componente ciliar sin que en ningún caso desaparezca del todo, junto a atrofia de las células caliciformes (Fig. 50). En otras zonas se pone de manifiesto la abundante exocitosis de polinucleares neutrófilos (Fig. 51) y, en algunos ca-

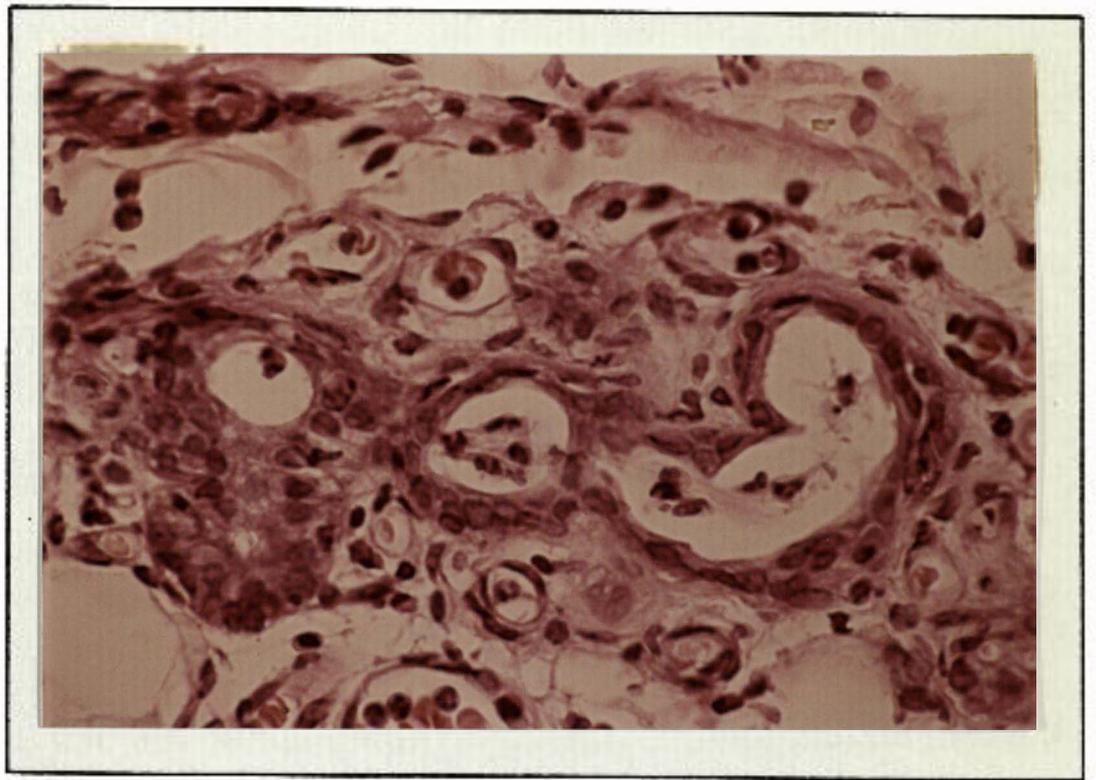


Fig. 47 .- Manguito tipo B - 24 h. (X 40).

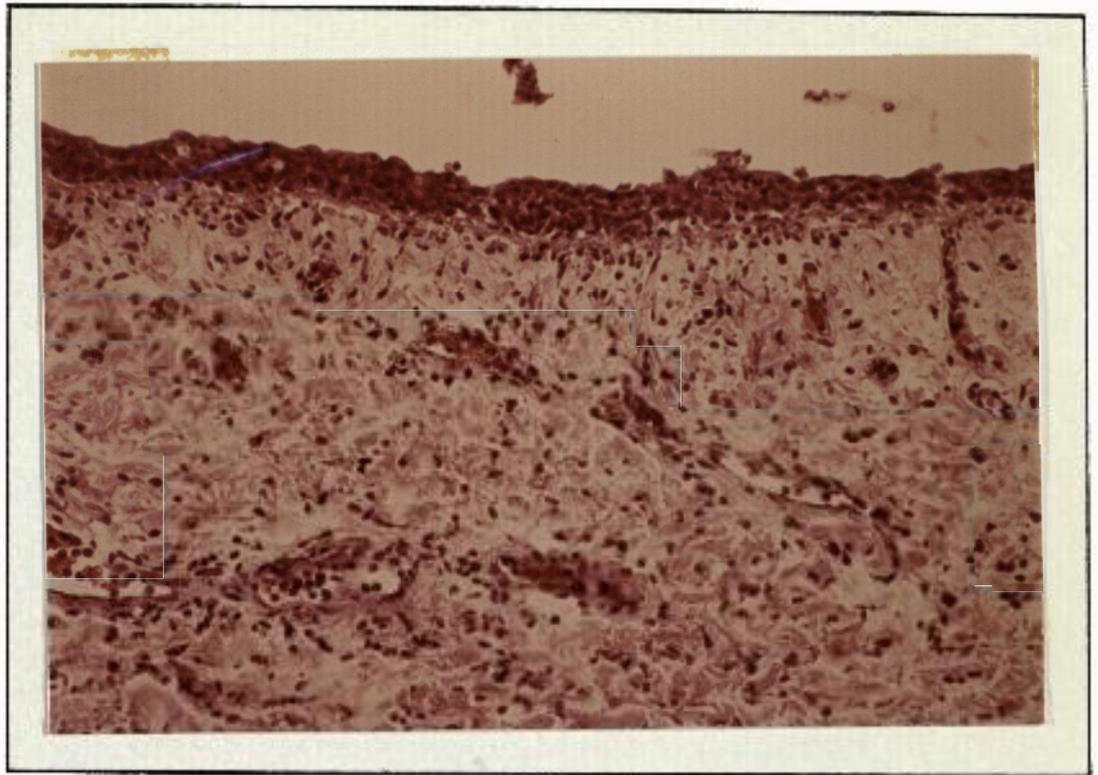


Fig. 48 .- Manguito tipo B - 48 h. (X 16).

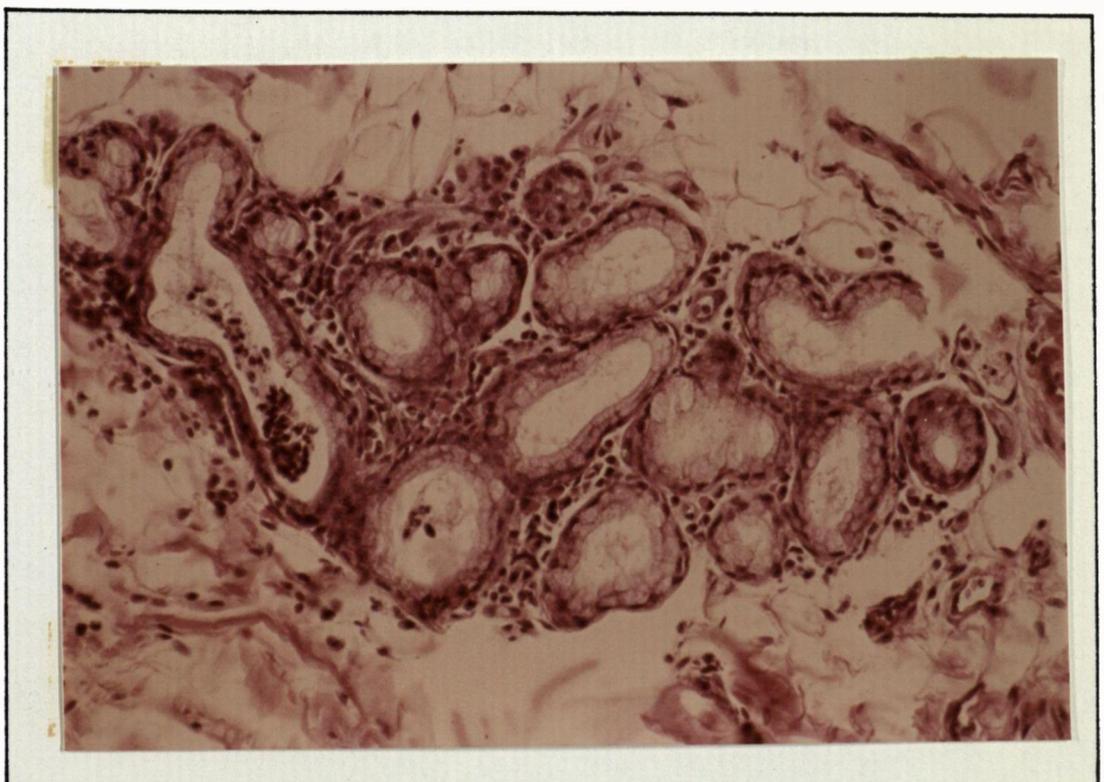


Fig. 49 .- Manguito tipo B - 48 h. (X 16).

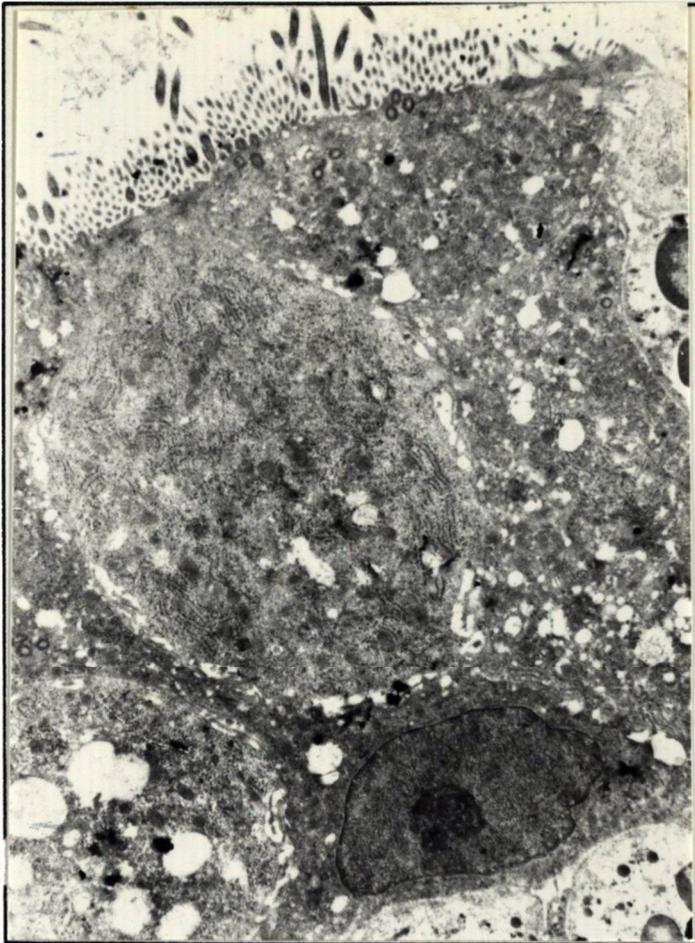


Fig. 50.- Manguito tipo B -
48 h. (X 3.000).



Fig. 51 .- Manguito
tipo B -
48 h.
(X 3.000)

OBSERVACIONES DE INTERES EN LAS MUESTRAS "B"
=====

- Exocitosis
- Disminución de las células caliciformes
- Zonas de atrofia más moderada
- No zonas de erosión
- No imágenes de reepitelización
- Atrofia glandular con infiltración leucocitaria

Tabla XII

sos, eosinófilos con sus características granulaciones en balón de rugby (Fig. 52).

Las células basales no presentan alteraciones manifiestas ni en número ni en morfología.

En el espesor del corion la infiltración leucocitaria es abundante afectando al componente glandular - con presencia tanto de polinucleares como de linfocitos en los acinos y en los conductos (Fig. 53).

4. Descripción de las muestras "C"

a) MICROSCOPIO OPTICO

- 6 horas

El aspecto de la mucosa es totalmente normal, el epitelio tipo respiratorio presenta mayor número de células caliciformes que en las muestras "A" y "B", para idénticos tiempos de intubación (Fig. 54).

A nivel de la lámina propia o corion se aprecia un ligerísimo infiltrado inflamatorio subepitelial, sin imágenes de proliferación vascular. En cuanto al componente glandular es completamente normal (Fig. 55).



Fig. 52 .- Manguito tipo B - 48 h. (X 7.000).

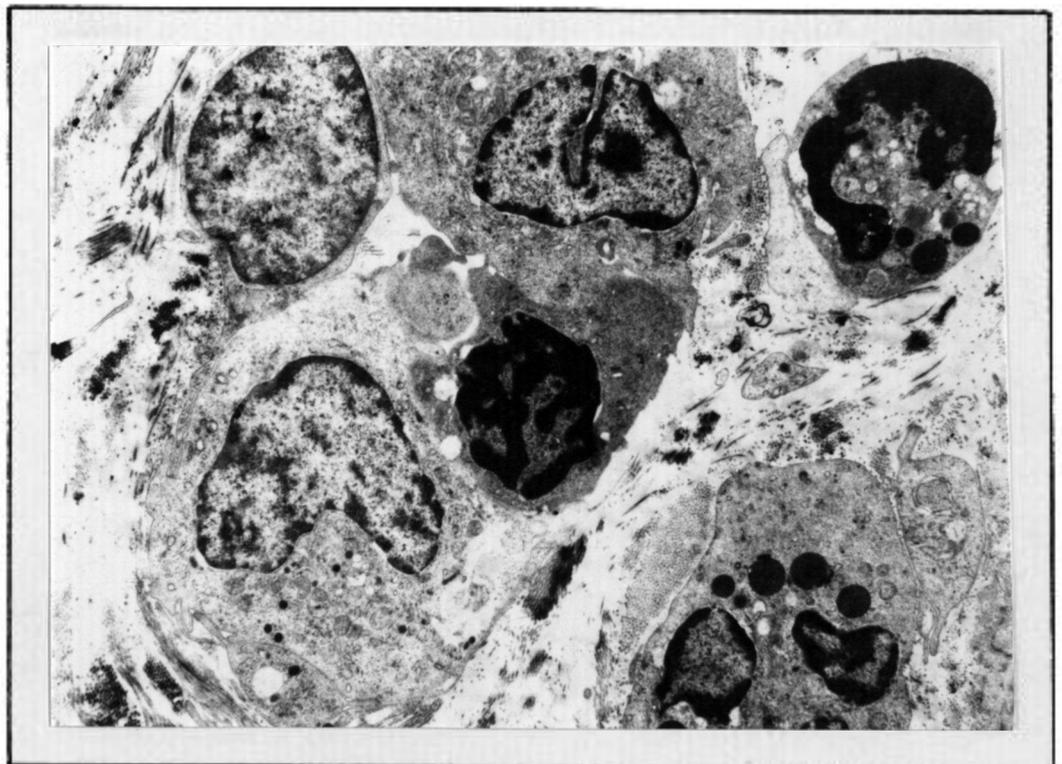


Fig. 53 .- Manguito tipo B - 48 h. (X 3.000).

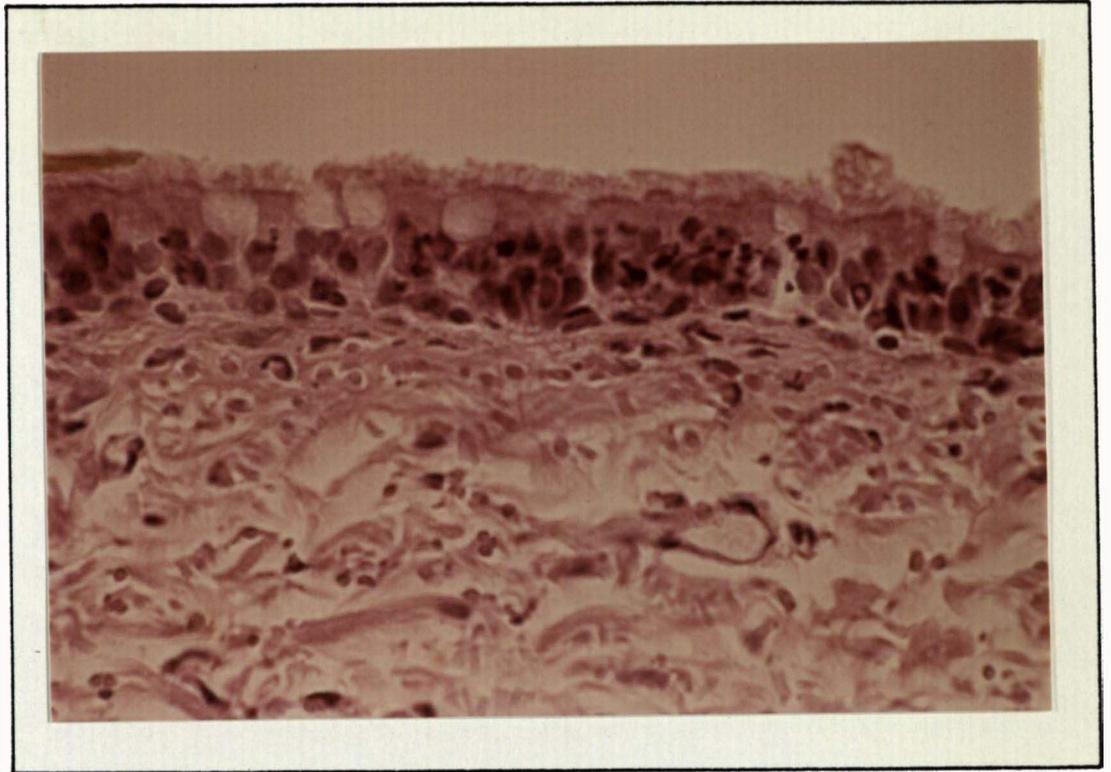


Fig. 54 .- Manguito tipo C - 6 h. (X 40).

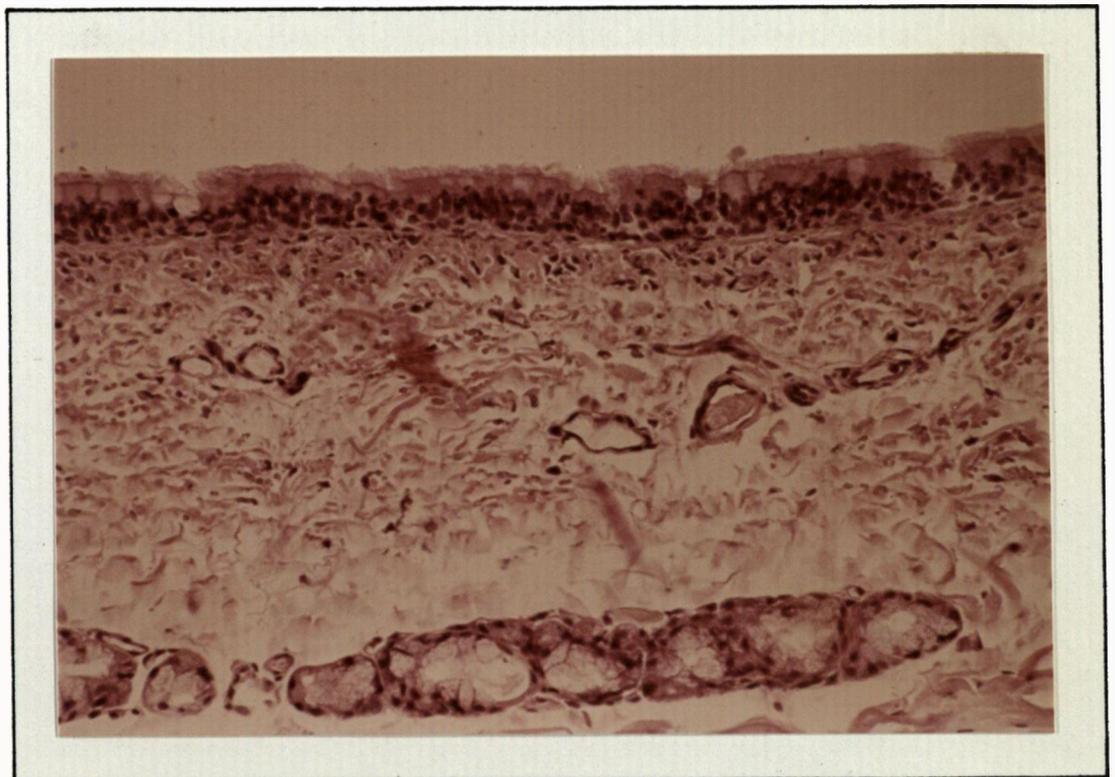


Fig. 55 .- Manguito tipo C - 6 h. (X 16).

- 24 horas

El epitelio de la mucosa de este grupo presenta como única modificación significativa un aumento de los fenómenos de exocitosis, con presencia de masas de polinucleares en la luz (Fig. 56).

En el corion, el infiltrado inflamatorio también es mayor, siendo los capilares de la zona algo más prominentes. A nivel de las glándulas se aprecia ectasia glandular (dilatación) acompañada de atrofia del epitelio de dichas glándulas (Fig. 57 y 58).

- 48 horas

Junto a zonas con epitelio dentro de las características normales, pero con mucha exocitosis, existen tramos de erosión epitelial importante, manteniéndose tan solo la capa de células basales, sobre todo cuando el corion es escaso y el componente cartilaginoso ofrece más resistencia (Fig. 59).

Otras áreas presentan atrofia epitelial con imágenes que pueden hacer pensar tanto en una posible regeneración epitelial, como en un inicio de estratificación de las células basales (Fig. 60).

Acompañando a todas estas modificaciones, existen zonas donde las células basales se ven muy marcadas, ha

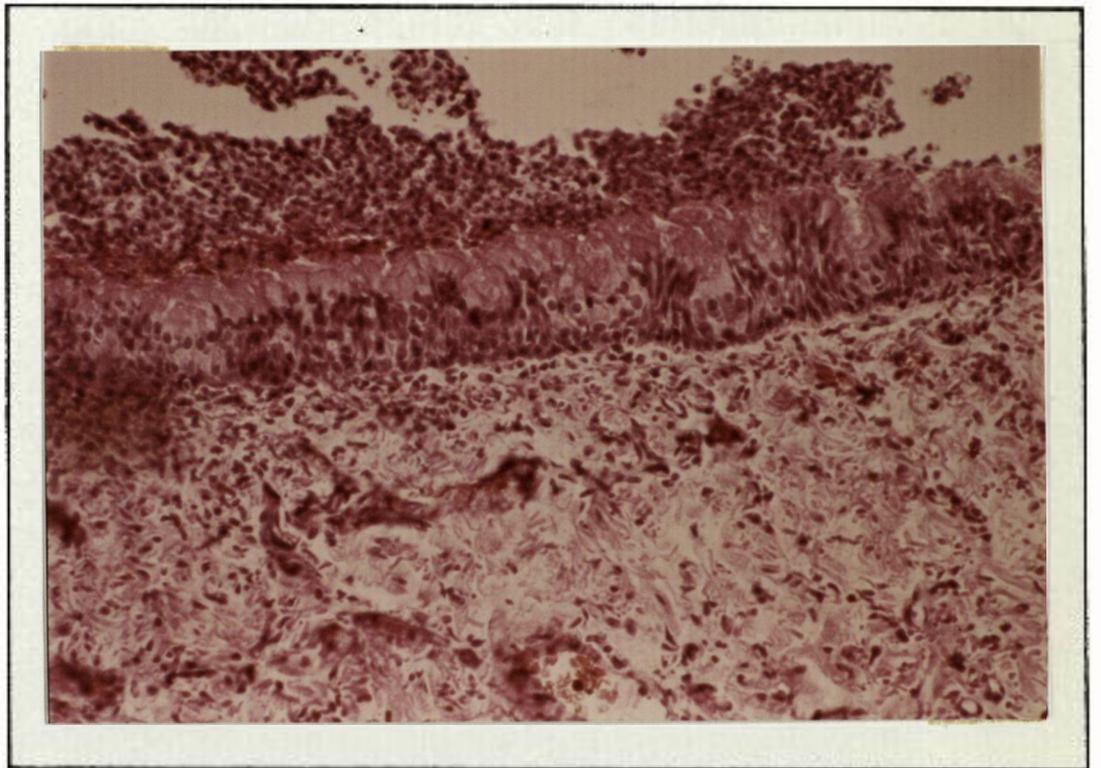


Fig. 56 .- Manguito tipo C - 24 h. (X 16).

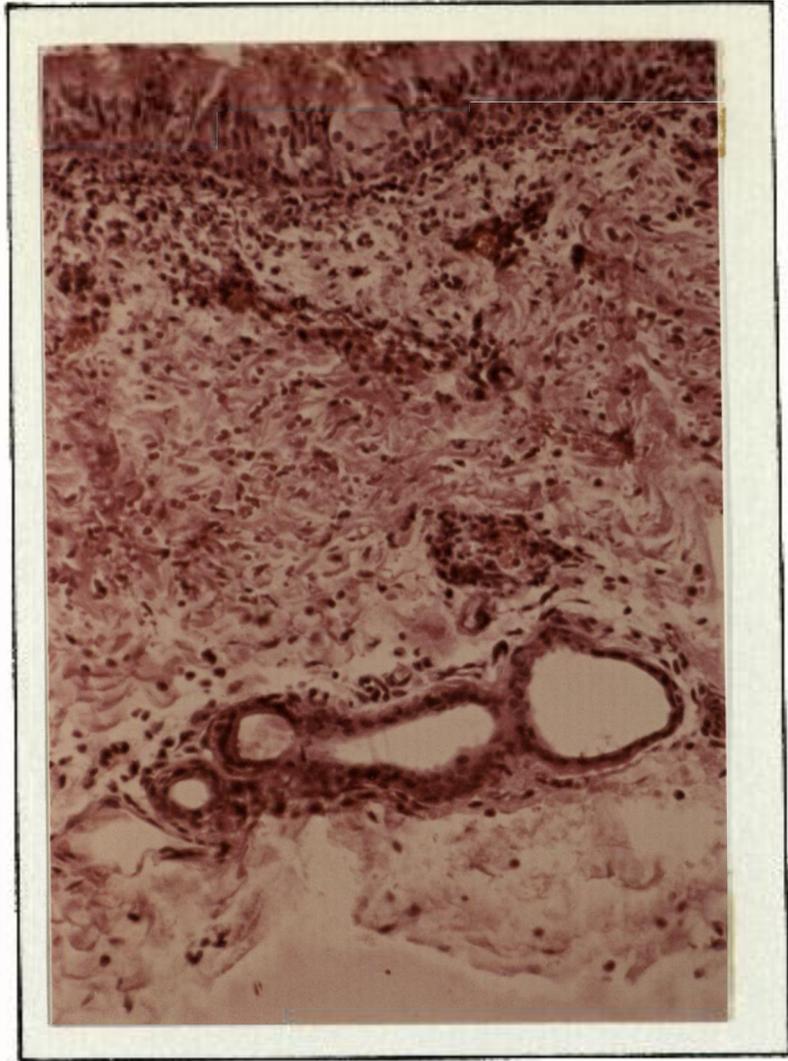


Fig. 57 .- Manguito tipo C - 24 h. (X 16).

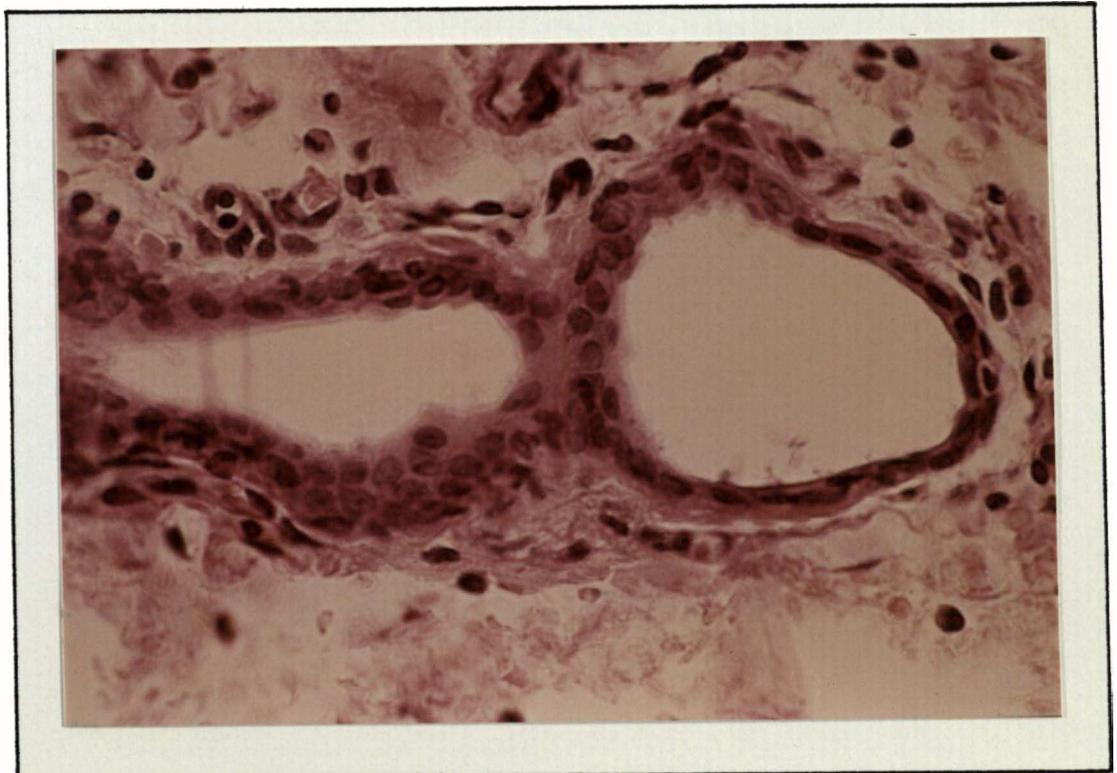


Fig. 58 .- Manguito tipo C - 24 h. (X 40).

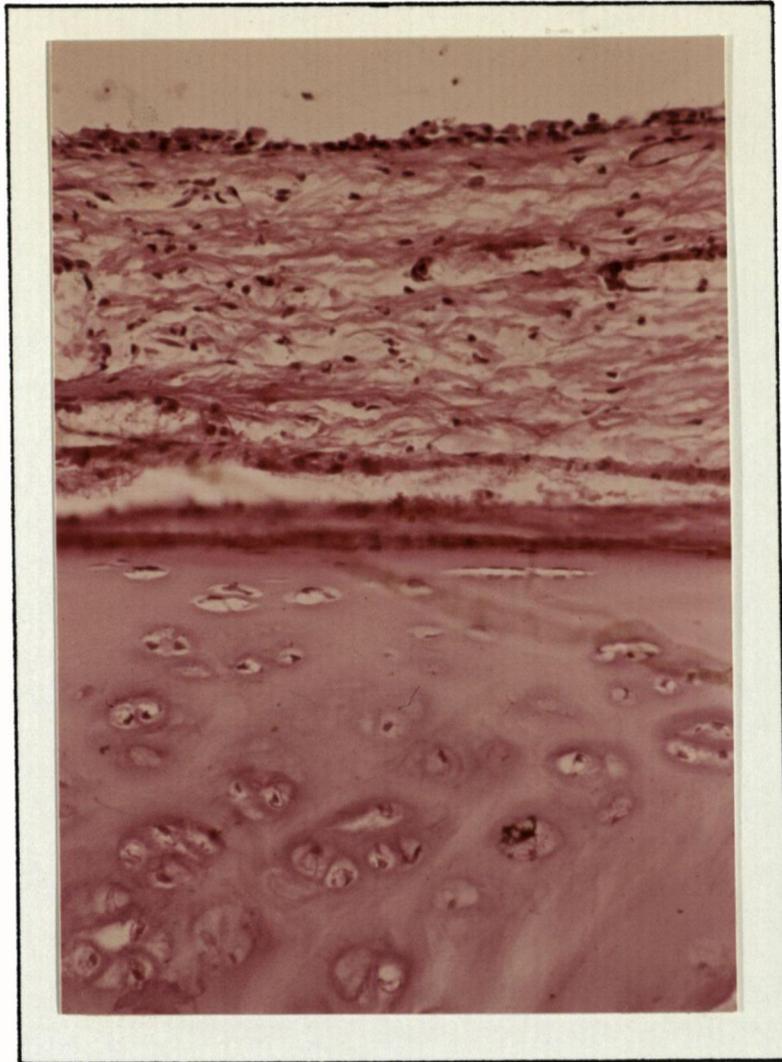


Fig. 59 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 16).

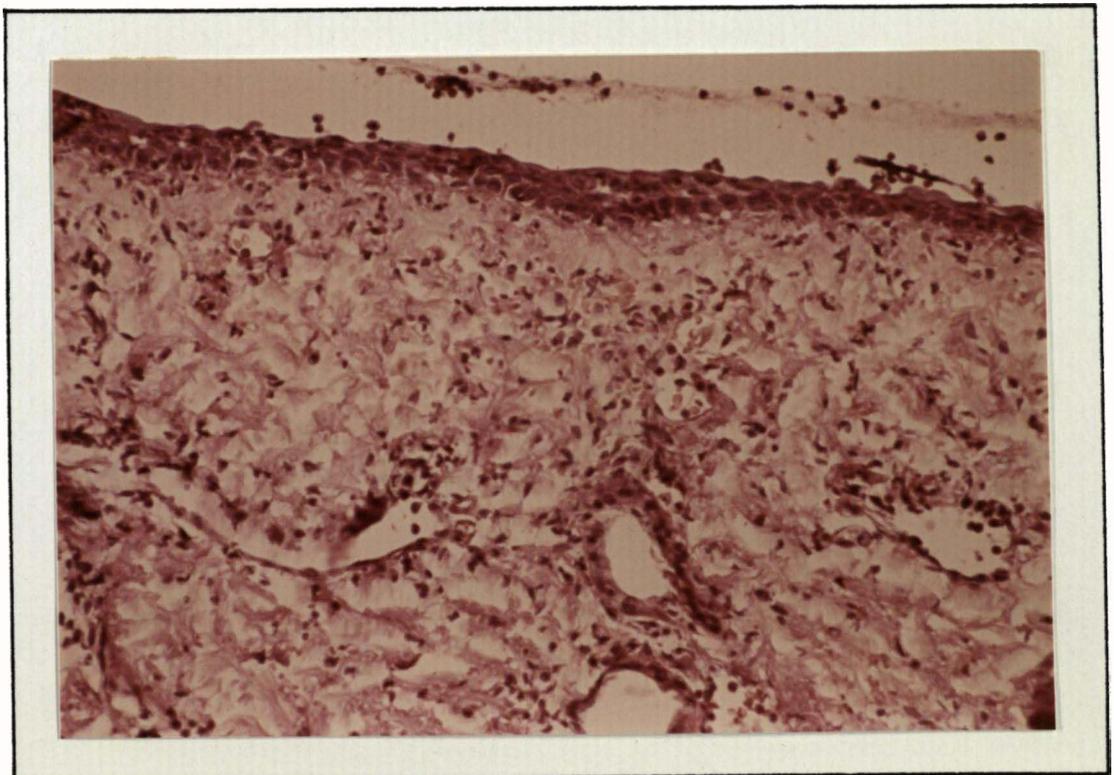


Fig. 60 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 16).

ciendo prominencia en la luz e incluso, iniciando también una estratificación (hiperplasia de células basales) (Fig. 61 y 62).

En el corion la afectación viene dada por la gran infiltración inflamatoria más acusada en las áreas de mayor alteración epitelial, junto a extravasación de glóbulos rojos y presencia de material fibrinoide perivascular. Asimismo en las glándulas, tanto la zona acinar como los conductos, se encuentran dilatados.

b) MICROSCOPIO ELECTRONICO

El estudio ultraestructural confirma las observaciones de microscopía óptica en cuanto a la zonalidad de las modificaciones. En las áreas donde el aspecto epitelial es normal se puede observar, sin embargo, como algunas de las estructuras ciliares presentan alteraciones correspondientes a una duplicación del componente tubular de las mismas. Asimismo mediante imágenes obtenidas de cortes transversales se ponen de manifiesto estas variaciones en cuanto al componente tubular ciliar como pueden ser, triple estructura tubular y doble o triple estructura tubular compartiendo pares de túbulos (Fig. 63 y 64).

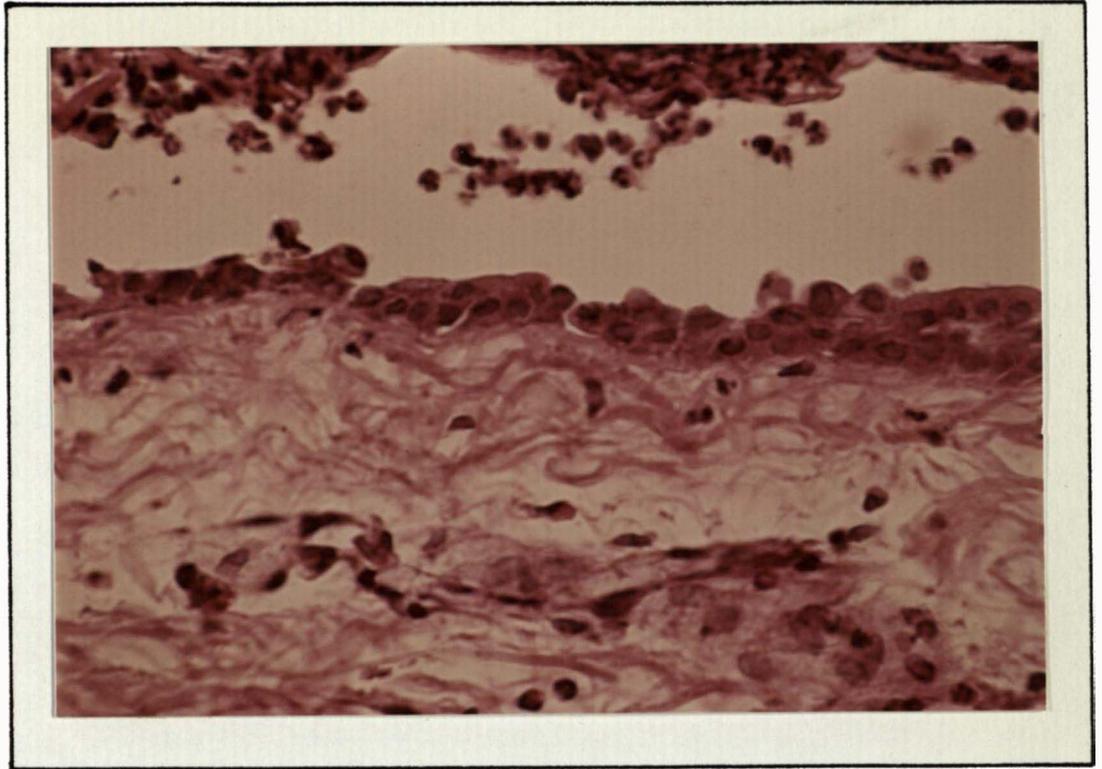


Fig. 61 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 40).

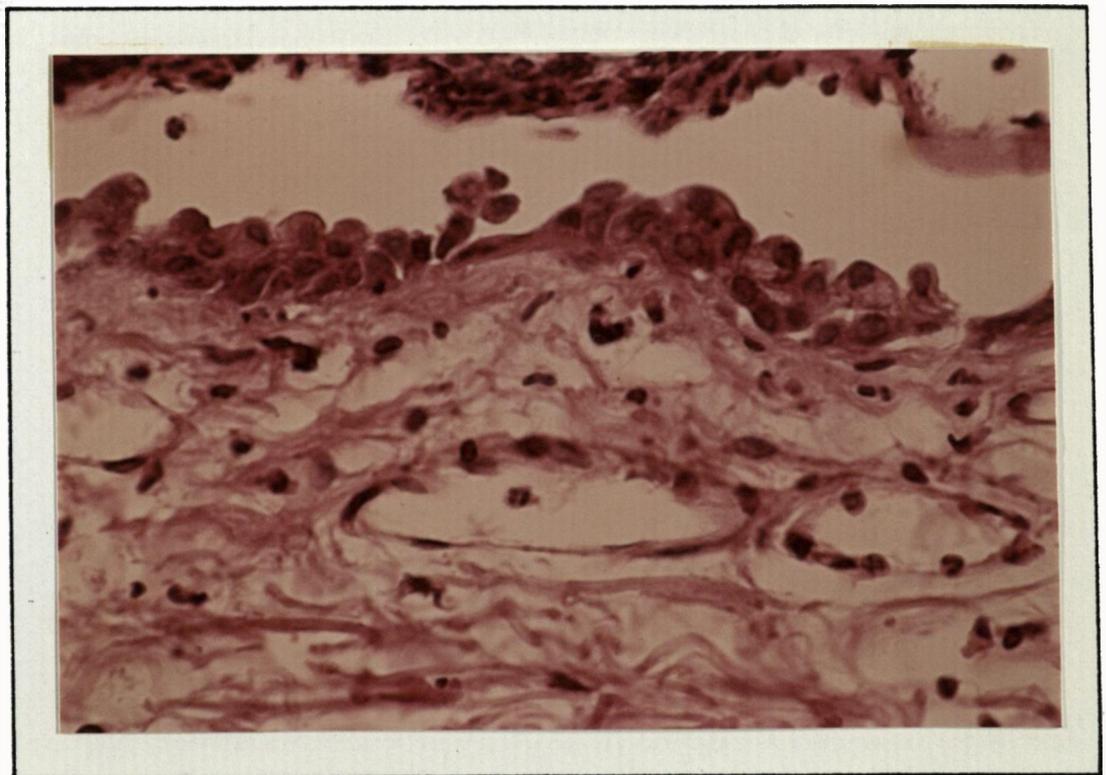


Fig. 62 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 40).

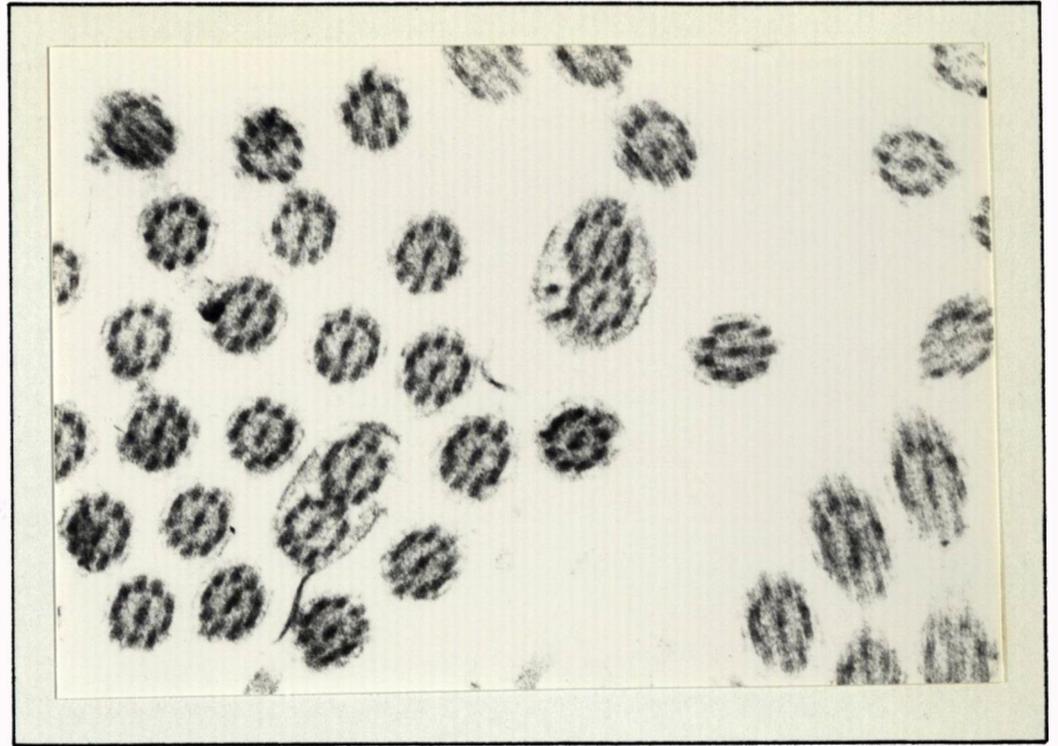


Fig. 63 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 12.000).

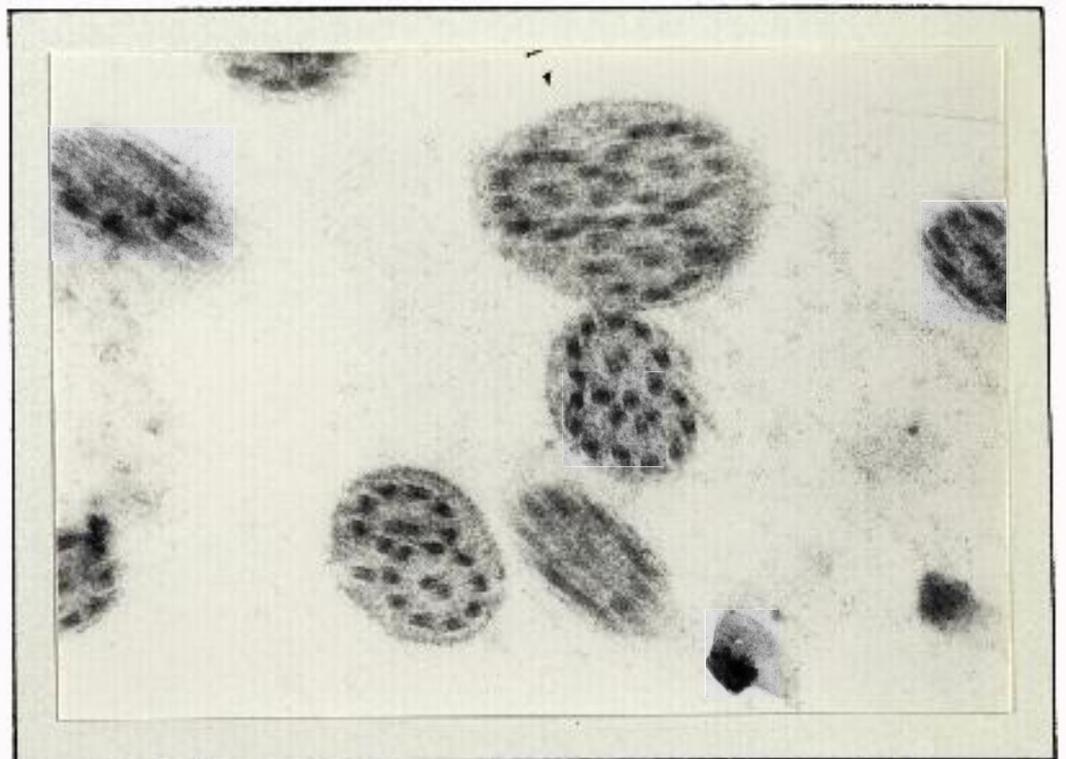


Fig. 64 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 20.000).

En otras zonas se evidencia una atrofia del epitelio con afectación tanto de las células caliciformes como de las ciliadas, en las que disminuye e - incluso desaparece del todo la dotación de cilios (Fig. 65).

En los puntos donde el epitelio ha quedado reducido a las células basales se aprecia un número elevado de figuras de mitosis (Fig. 66).

En otras áreas, junto a la atrofia epitelial descrita anteriormente, existe abundante exocitosis con - presencia de polinucleares predominantemente, tanto en el espesor del epitelio como en la luz traqueal (Fig. 67 y 68).

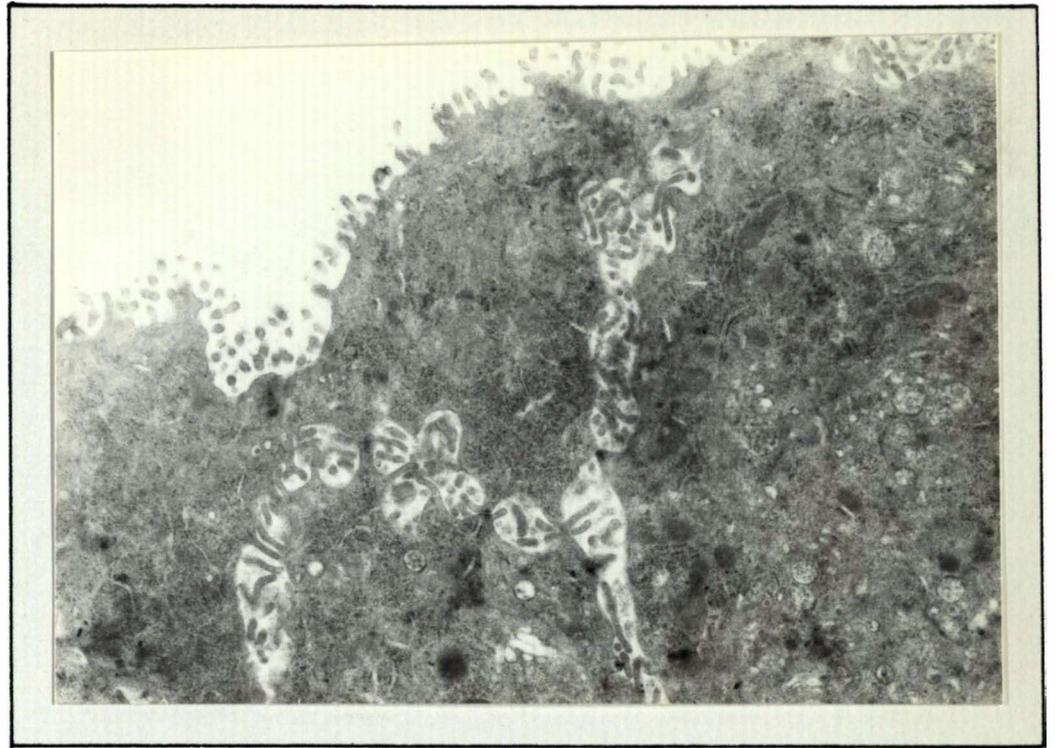


Fig. 65 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 4.400).

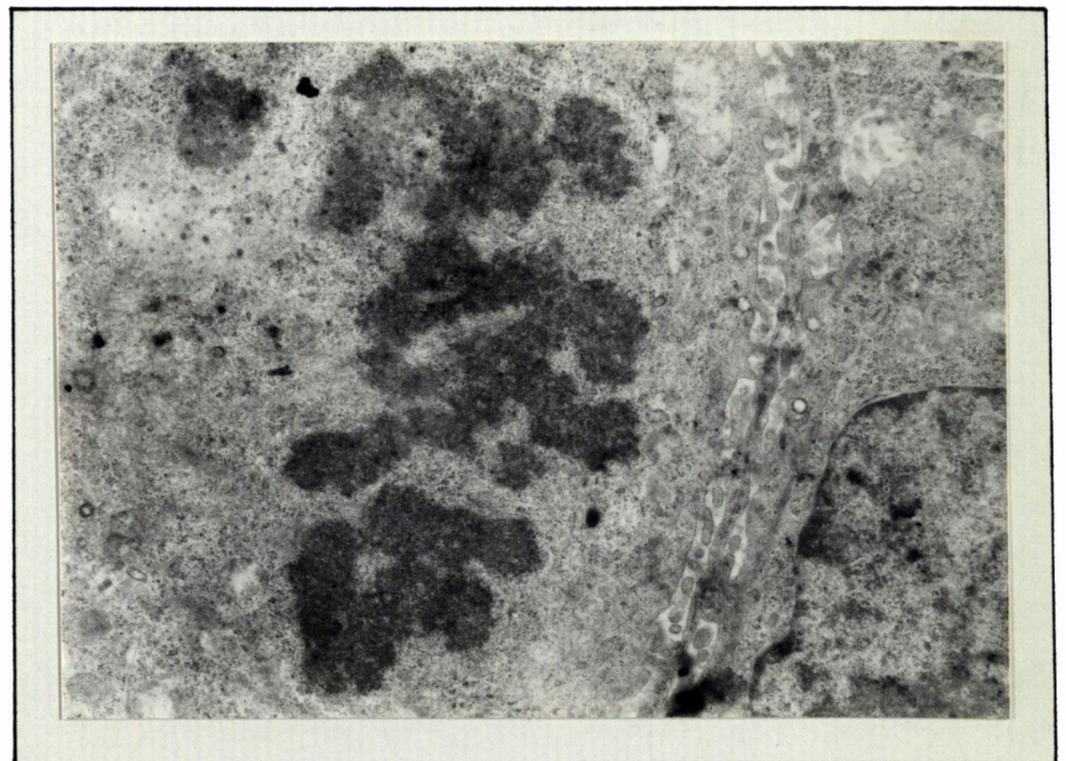


Fig. 66 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 7.000).



Fig. 67 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 3.000).

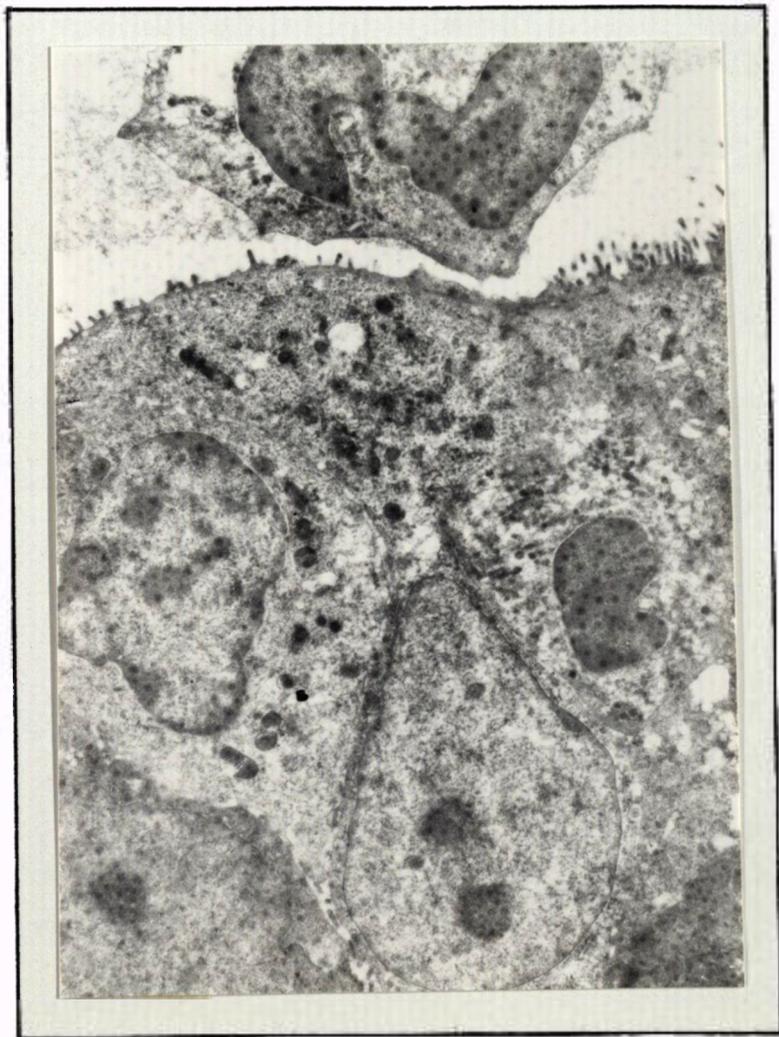


Fig. 68 .- Manguito tipo C - 48 h. (X 3.000).

OBSERVACIONES DE INTERES EN LAS MUESTRAS "C"
=====

- Excitosis abundante
- Disminución menos acusada del número de células caliciformes
- Zonas de atrofia epitelial
- Zonas de erosión
- Mínimas imágenes de reepitelización
- Estratificación de células basales
- Ectasia glandular

D - DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los valores de las presiones traqueales ejercidas por los manguitos sobre la mucosa traqueal (Tablas VIII, IX y X) podemos considerarlos dentro de la normalidad para cada tipo de tubo, concordando con la mayoría de autores (58, 95, 98, 103 y 111) y forman parte de la premisa de la cual - partíamos en el momento de comenzar el trabajo, basada en - realizar un estudio comparativo con tubos de alta presión - "A", baja presión "B", y baja presión, pero utilizando esponja de poliuretano y no aire como manguito de taponamiento - "C".

Debemos destacar que dentro de cada grupo que utilizaba un mismo tipo de manguito, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre los sub-grupos con diferentes períodos de intubación (6 horas, 24 horas, 48 horas); hecho que nos permite comparar las alteraciones histológicas observadas en razón del factor tiempo (Fig. 21).

Debemos recordar para la futura valoración de los resultados histológicos, la importancia de una serie de factores, aparte de presión y tiempo, tales como la presión de perfusión de la mucosa traqueal y su disminución al aumentar la presión del manguito (Fig. 11). Esta relación tendrá una importancia en los resultados del grupo "A", pues las -

presiones del manguito registradas son superiores a las tensiones arteriales sistémicas de cada animal, no ocurriendo así en los animales de los grupos "B" y "C".

Otro factor a tener en cuenta son las características químicas de los balones utilizados (Tabla VI), y las características físicas de cada manguito, según aconsejan los trabajos de BERNHARD y cols. (6), interesando resaltar una diferencia entre los dos tipos de balones de baja presión utilizados.

En el balón de tipo "B", sus paredes son de calibre finísimo pudiéndose adaptar a las rugosidades que presenta la mucosa traqueal, y es el aire la materia física que llena su volumen. Los manguitos de los tubos "C" están rellenos de esponja de poliuretano, siempre menos modificable o maleable que el aire, y ésta va recubierta de un balón con unas paredes sensiblemente más gruesas que las de los manguitos de tipo "B".

Debemos tener en cuenta que existen una serie de factores, que podrían producir variaciones de los resultados pero que escapan de nuestra valoración, como son el ignorar las posibles patologías que previamente presentaban los animales (infecciones locales, generales u otros estados clínico-patológicos), las diferentes formas de sección traqueal que presentaban sus tráqueas antes de la intubación y

su influencia sobre la adaptación del manguito (73), y también la posible variación de edades y razas entre los animales utilizados, aunque siempre se procuró emplear - perros alegres y de aspecto saludable. Creemos que estos condicionamientos no habrán influenciado demasiado nuestros resultados, y se asemejan en parte a la práctica - clínica, donde pueden existir estas variables y más.

Es evidente que las alteraciones que pretendíamos encontrar no se fundamentaban en observaciones macroscópicas, en las cuales se pudieran comprobar de visu ulceraciones, hemorragias u otras alteraciones, producto generalmente de una intubación traumática o realizada con tubos de calibres inadecuados. Muestra de ello es que las - características macroscópicas de las piezas descritas en los resultados son idénticas, no existiendo ninguna variación entre los grupos control y el resto de animales, - cualquiera que fuese el período de intubación y modelo de manguito.

Basándonos en las observaciones al microscopio óptico (M. O.) y en los estudios ultraestructurales con microscopio electrónico (M. E.), podemos comprobar como en períodos de intubación de 6 horas de duración no existen diferencias destacables entre los distintos modelos de balones utilizados.

En todos los casos se encuentra conservado un epitelio pseudoestratificado ciliado, con mayor número de células caliciformes en los casos "C" y un ligerísimo infiltrado inflamatorio sub-epitelial a nivel de la lámina propia. El no encontrar diferencias importantes para este período de intubación no resulta extraño, sobre todo si tenemos en cuenta el factor de la vascularización y flujo mucosal traqueal que en los tubos "A" por sus altas presiones, debería tener más trascendencia histológica.

La mayoría de estudios realizados en la década de los sesenta y principios del setenta, que comparaban alta y baja presión eran favorables a esta segunda, pero en trabajos recientes de HOMI (1.978 (55)) y MACKENZIE (1.979 (74)) tampoco se encuentran motivos para desaconsejar la utilización de tubos de alta presión "A" y recomendar los otros tipos "B" y "C".

Además, si tenemos en cuenta que los períodos de intubación más cortos utilizados suelen ser en Anestesiología, en la que habitualmente el Oxido Nitroso, que difunde a través de las paredes del manguito aumentando la presión interna de éste, y los tubos de alta presión son en los que menos difunde y mantiene unas presiones más estables (Fig. 10) (Tabla II), podría ser lógico el seguir utilizándolos.

Otros autores, para períodos de intubación tan cortos encuentran alteraciones traqueales más importantes, pero estos estudios suelen ser realizados en ratas o conejos.

A partir de períodos de intubación mayores, 24 y 48 horas, es cuando ya pueden establecerse diferencias sobre el daño traqueal provocado.

Los tubos del tipo "A" son los que mayor daño causan. En acuerdo con la mayoría de autores, tras estudios al microscopio óptico destacan en primer lugar las imágenes de atrofia epitelial y erosión que ya aparecen a las 24 horas, y, posteriormente, a las 48 horas ya se observan imágenes de reepitelización con hiperplasia de células basales, que de proseguir durante más horas los - tiempos de intubación posiblemente degeneraría en metaplasia. En microscopio electrónico se observan fenómenos de exocitosis, destacando algunas células cebadas o mastocitos de difícil valoración, y se confirma la denudación ciliar, la distensión de los acinos glandulares debido a la presión del manguito y falta de posibilidad de drenaje, y las imágenes de mitosis de células basales dentro del proceso de evolución hacia un epitelio escamoso (metaplasia).

Todas estas alteraciones provocadas por los tubos de tipo "A" hacen evidentísima la influencia del factor

presión y aconsejan el caminar hacia la utilización de tubos con manguitos de baja presión.

En las muestras del grupo "B" se observan las alteraciones menos importantes de los tres modelos de tubos utilizados. Prosiguen los fenómenos de exocitosis, con todo tipo de células inflamatorias y tanto al microscopio óptico como al microscopio electrónico se observan zonas de atrofia más moderada que en el "A" pero sin zonas de erosión, ni reepitelización. Esta atrofia afecta también a las glándulas traqueales al igual que la infiltración leucocitaria.

La menor presión y la mejor adaptación de las paredes del manguito a la mucosa traqueal, favorecen la mejor conservación de la estructura histológica.

Por el contrario, los manguitos del grupo "C", a pesar de ser de baja presión, por tener sus paredes más gruesas y poseer una estructura más sólida y menos deformable - (esponja de poliuretano) se adaptan peor a la mucosa y aparecen en las observaciones al microscopio óptico y microscopio electrónico zonas de atrofia epitelial, más acentuadas - que en "B" y menos que en "A", junto con otras zonas de erosión y mínimas imágenes de reepitelización que no aparecían en "B".

La explicación de estas diferencias, vendría dada por el hecho de que los tubos en períodos largos de intubación, evidentemente sufren movilizaciones (involuntarias, cambios posturales ...) y la mejor adaptación a la mucosa, junto con la diferencia que existe entre movilizar aire o esponja, debe preservar mejor la mucosa, teniendo en cuenta además que las presiones ejercidas por los tubos "B" son ligeramente inferiores a las de los "C".

Teniendo en cuenta estos cuatro factores : presión, tiempo, flujo mucosal y características físicas de los manguitos, representamos en la Tabla XIV la posible secuencia de alteraciones epiteliales observadas.

Todas las alteraciones referidas hasta ahora, - afectan al epitelio traqueal, no observándose alteraciones importantes en el corion, lo cual evidencia que la membrana basal representa y ejerce una buena protección de la pared traqueal.

En el corion el fenómeno más relevante es la infiltración inflamatoria junto con la afectación de las glándulas traqueales, en forma de distensión de los acinos glandulares (A), atrofia glandular (B) y ectasia glandular (C) (Tabla XV).

POSIBLE SECUENCIA EN LAS ALTERACIONES
EPITELIALES DE LA MUCOSA TRAQUEAL AFECTADA



Tabla XIV

POSIBLE SECUENCIA FENOMENOLOGICA A NIVEL DE
LAS GLANDULAS TRAQUEALES AFECTADAS
=====

1º - Fase de hiperfunción de las células mucosas sin excreción del

moco → DILATACION GLANDULAR



2º - Fase de ECTASIA GLANDULAR

- Tanto en la zona acinar (secretora)
- Como a nivel de los conductos (excretora)

Tabla XV

Teniendo en cuenta todo lo hasta ahora expuesto en este trabajo, y tras el análisis de nuestros resultados, consideramos pertinente establecer las siguientes conclusiones :

- 1.- La permanencia en la luz traqueal de cualquier tipo de sonda provista de manguito de neumotaponamiento, incluso durante períodos de tiempo de corta duración, produce alteraciones morfológicas de la mucosa traqueal, de las cuales se consideran como las de menor importancia, las caracterizadas por infiltración de células inflamatorias a nivel del área comprimida por el citado manguito.
- 2.- El grado e intensidad de estas alteraciones en la morfología del epitelio, puede llegar hasta lesionar de forma importante las estructuras de las paredes traqueales, existiendo una relación directa causa-efecto entre el tiempo de permanencia de la intubación, la presión de insuflación del manguito, el tipo del mismo y la gravedad de las citadas lesiones.
- 3.- La relación de las presiones manguito - tráquea, cuando es inferior o igual a 25 mm. de Hg., proporciona unas imágenes histológicas de lesividad notoriamente menor que las comprobadas cuando dichas presiones son superiores a estos valores.

- 4.- Cuando las paredes del manguito de neumotaponamiento son gruesas o se comportan como semi-rígidas (Kamen - Wilkinson) aunque las presiones sean bajas tienden a producirse lesiones similares a las que aparecen tras el empleo de manguitos de alta presión y pequeño volumen.
- 5.- Por lo que respecta a los tres tipos de tubos y/o manguitos experimentados por nosotros, cuando los períodos de intubación eran como máximo de seis horas, a igualdad de presiones manguito - tráquea, no pudimos evidenciar lesiones distintas para cada uno de ellos.
- 6.- Creemos poder considerar que la membrana basal representa una excelente barrera protectora para las estructuras situadas inmediatamente por debajo de ella, ya que en ningún caso, ni siguiera en los animales con intubaciones mantenidas durante cuarenta y ocho horas, hemos podido detectar lesiones a niveles más profundos o distintos a dicha membrana.
- 7.- Consideramos que para la aparición de daño traqueal deben tenerse en cuenta diversos factores tales como: las características físico-químicas de los materiales con que se fabrican los tubos y sus manguitos, la microcirculación traqueal, la integridad o patología -

preexistente a nivel traqueal y/o sistémico, la edad y condición general del paciente, etc., etc., pero a pesar de considerar a todos y cada uno de ellos, insistimos en la importancia lesional decisiva de la presión de insuflación de los manguitos, pues, como concluimos anteriormente, conclusión tercera, para presiones bajas la tolerancia traqueal a la intubación es excelente, no detectándose sino lesiones infraestructurales mínimas.

8 .- En los casos en que se producen lesiones inflamatorias o erosivas del epitelio traqueal, creemos poder pronosticar que tras la extubación dichas lesiones - evolucionarán hacia la restitutio ad integrum o, en pacientes de condiciones precarias y desintegración tisular importante, hacia la neoformación de un epitelio plano o metaplasia escamosa, que hemos encontrado en tres casos de tubos con manguitos pequeños de alta presión mantenidos in situ durante cuarenta y ocho horas.

1 - ALBERTI, P. W.

The evolution of laryngology and laryngectomy in the mid 19th. century.

The Laryngoscope, (U.S.A.).- Vol. 85, 288 (1.975).

2 - ANDREWS, M. J. and PEARSON, F. G.

Incidence and pathogenesis on tracheal injury following cuffed tube tracheostomy with assisted ventilation: analysis of two year prospective study.

Ann. Surg.- Vol.173, 249 (1.971).

3 - AROLA, M. K. and ANTTINEN, J.

Post-mortem findings of tracheal injury after cuffed intubation and tracheostomy. A clinical and histopathological study.

Acta Anesthesiol. Scand.- Vol. 23, 57 (1.979).

4 - AROLA, M. K.; PUHAKKA, H. and MAKELA, P.

Healing of lesions caused by cuffed tracheostomy tubes and their late sequelae. A follow up study.

Acta Anesthesiol. Scand.- Vol. 24, 169 (1.980).

5 - AROLA, M. K.; INBERG, M. V. and PUHAKKA, H.

Tracheal stenosis after tracheostomy and after orotracheal cuffed intubation.

Acta Chir. Scand.- Vol. 147, 183 (1.981).

- 6 - BERNHARD, W. N. and cols.

Cuffed tracheal tubes. Physical and behavioral characteristics.

Anest. Analg. (Cleve.) - Vol. 61, 36 (1.982).

- 7 - BLAHOVA, O. and cols.

Stenosing processes due to endotracheal intubation and tracheostomy in children.

Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.

Vol. 3, 199 (1.981).

- 8 - BOUVIER, J. R.

Measuring tracheal tube cuff pressure. Tool and technique.

Heart Lung - Vol. 10, 686 (1.981).

- 9 - BRANDT, L.; RENZ, D. and POKAR, H.

Die gasdiffusionsbedingte druckkinetik in niederdruck tubusmanchetten kontinuierliche druck messung in vivo and in vitro.

Anaesthesist. - Vol. 30, 200 (1.981).

- 10 - BRYCE, D. P.; BRIANT, R.D.R. and PEARSON, F.G.

Laryngeal and tracheal complications of intubation.

Ann. Otol. - Vol. 77, 442 (1.968).

- 11 - CARROLL, R. G.; HEDDEN, M. and SAFAR, P.
Intratracheal cuffs : performance characteristics.
Anesthesiology.- Vol. 31, p. 136 (1.969).

- 12 - CARROLL, R. G.
Evaluation of tracheal tube cuff desings
Crit. Care Med.- Vol. 1, 45 (1.973)

- 13 - CARROLL, R. G. and GRENVIK, A.
Proper use of large diameter, large residual volume
cuffs.
Crit. Care Med.- Vol. 1, 153 (1.973)

- 14 - CASTHELY, P.; CHALON, J. and RAMANATHAN, S.
Tracheobronchial cytologic changes during prolonged
cannulation.
Anest. Analg. (Cleveland).- Vol. 59, 759 (1.980).

- 15 - CHING, N. P. and cols.
The contribution of cuff volume and pressure in tra-
cheostomy tube damage.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg.- Vol. 62, 402 (1.971)

- 16 - CHING, N. P. and cols.
Endotracheal damage during continuous ventilatory support.
Ann. Surg.- Vol. 179, 123 (1.974).
- 17 - CLARIANA, A. y cols.
Estenosis traqueales yatrogénicas.
Arch. de Bronconeumología.- Vol. 16, 4 (1.980)
- 18 - COHEN, S. R.
Pseudolaryngeal paralysis : a postintubation complications.
Ann. Otol. Rhinollaryngol.- Vol. 90, 438 (1.981).
- 19 - COOPER, J. D. and GRILLO, H. C.
Experimental production and prevention of injury due to cuffed tracheal tubes.
Surg. Gynec. Obstet.- Vol. 129, 1.235 (1.969)
- 20 - COOPER, J. D. and GRILLO, H. C.
The evolution of tracheal injury due to ventilatory assistance through cuffed tubes.
Ann. Surg.- Vol. 169, 334 (1.969)

- 21 - COOPER, J. D. and GRILLO, H. C.
Analysis of problems related to cuffs on intratracheal tubes.
Chest.- Vol. 62, 215 (1.973).
- 22 - COPENHAVER, W. M.
Tratado de Histología (17a Edición).
1 vol. Edit. Interamericana, México (1.981).
- 23 - COUDRAY, C. and cols.
Les fistules oeso-tracheales après tracheotomie et ventilation.
Ann. Oto. Laryng. (Paris).- Vol. 97, 747 (1.980).
- 24 - COUJARD, R.; POITIER, J. and RACADOT, J.
Précis d'histologia humaine.
1 vol. Edit. Masson, Paris (1.980).
- 25 - COURAD, L. and BRUNETEAU, A.
Les sténoses de la voie respiratoire après réanimation par voie endotrachéale.
Rev. Franç. Mal. Resp.- Vol. 2, 525 (1.974).

- 26 - COX, P. and SCHATZ, E.
Pressure measurements in endotracheal cuffs: a common error.
Chest.- Vol. 65, 84 (1.974).
- 27 - COX, R. H. and cols.
Vocal cord paralysis after endotracheal anesthesia.
South.Med. J.- Vol. 74, 1.258 (1.981).
- 28 - DANION, P. M.
Complications phoniatriques chez les traumatisés crâniens intubés ou trachéotomisés.
Rev. Laryng.- Vol. 98, 55 (1.977).
- 29 - DESNOS, J. and cols.
Les risques ary-cricoïdiens de l'intubation difficile.
J.Franc.Oto-rhino-laryng.- Vol. 25, 381 (1.976).
- 30 - DIEZ-FLORES, L.; ORTIZ URDIAIN, G.; SANCHEZ SALGADO, G.
Bases ultraestructurales en Citología, Histología y Anatomía Patológica.
1 vol.Edit. Imp.Paredes, Santiago de Compostela (1.974)
- 31 - DOBRIN, P. and CANFIELD, T.
Cuffed endotracheal tubes : mucosal pressures and tracheal wall blood glow.
Amer.J.Surg.- Vol. 133, 562 (1.977).

- 32 - DONELLY, W. H.
Histopathology of endotracheal intubation.
Arch. Path.- Vol. 88, 511 (1.968).
- 33 - DUNCUM, B,
The development of intubation anaesthesia.
1 vol.- Edit. Oxford Univ. Londres (1.944).
- 34 - DUNN, R. C.; DUNN, D. L. and MOSER, K. M.
Determinants of tracheal injury by cuffed tracheostomy tubes.
Chest.- Vol. 65, 128 (1.974).
- 35 - EISENMENGER, V.
Zur tamponade des larynx nach Prof. Maydl.
Wien Med Wochenschr.- Vol. 5, 199 (1.893).
- 36 - FEARON, B. and cols.
Airway problems in children following prolonged endotracheal intubation.
Ann. Otol. (St. Louis).- Vol. 75, 975 (1.966).
- 37 - FISK, G. C. and BAKER, W. D. C.
Mucosal changes in the trachea and main bronchi of newborn infants after nasotracheal intubation.
Anesthesia and Intensive Care.- Vol. 3, 209 (1.975).

- 38 - FORBES, A. R. and HERRIGAN, R. W.
Mucociliary glow in the trachea during anesthesia with enflurane, ether nitrous oxide, and morphine.
Anesthesiology.- Vol. 46, 319 (1.977).
- 39 - GALOUB, H. D. and TOLEDO, P. S.
Comparison of five types of tracheostomy tubes in the intubated trachea.
Ann. Rhinol. Laryngol.- Vol. 87, 99 (1.978).
- 40 - GEFFIN, B. and PONTOPPIDAN, H.
Reduction of tracheal damage by prestretching of inflatable cuffs.
Anesthesiology.- Vol. 31, 462 (1.969)
- 41 - GIBBIN, K. P. and cols.
Bilateral vocal cord paralysis following endotracheal intubation.
Br. J. Anaesth.- Vol. 53, 1.091 (1.981).
- 42 - GILLARDEAU, G. and cols.
L'intubation trachéale en anesthésie - réanimation.
Encycl.Méd.Chir., Paris. Anesthésie, 36.190 A¹⁰, 10
(1.980).

- 43 - GOLDENBERG, M. and PEARSON, F. G.
Pathogenesis of tracheal stenosis following tracheostomy with a cuffed tube.
Thorax.- Vol. 27, 678 (1.972),
- 44 - GREEP, R. O. and WEISS, L.
Histología (3a edición).
1 vol.- Edit. "El Ateneo, S.A.". Barcelona (1.975).
- 45 .- GRILLO, H. C.
Surgery of the trachea (current problems in surgery).
1 vol.- Edit. Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago (1.970).
- 46 - GRILLO, H. C. and cols.
A low pressure cuff for tracheostomy tubes to minimize tracheal injury - a comparative clinical trial.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg.- Vol. 62, 898 (1.971).
- 47 - GRILLO, H. C.
Surgical treatment of post intubation lesions of the trachea.
Acta Chir. Belg.- Vol. 76, 361 (1.977).
- 48 - GRIMM, J. E. and KNIGHT, R. T.
An improved intratracheal technic.
Anesthesiology.- Vol. 4, 6 (1.943).

- 49 - HANN, F. W. and cols.
Vocal cord paralysis with endotracheal intubation.
Arch. Otolaryng.- Vol. 92, 460 (1.970).
- 50 - HAM, A. W. and CORMACK, D. H.
Histology.
1 vol. Edit. Lippincott cop. Philadelphia (1.979).
- 51 - HAWKINS, D. B. and LUXFORD, W. M.
Laryngeal stenosis from endotracheal intubation. A re-
view of 58 cases.
Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.- Vol. 89, 454 (1.980).
- 52 - HEDDEN, M.; ERSOZ, C. F. and SAFAR, P.
Tracheoesophageal fistulas following prolonged artifi-
cial ventilation via cuffed tracheostomy tubes.
Anesthesiology.- Vol. 31, 281 (1.969).
- 53 - HILDING, A. C.
Laryngotracheal damage during intratracheal anaesthe-
sia.
Ann. Otol.- Vol. 80, 565 (1.971).

- 54 - HOLLEY, H. S. and GILDEA, J. E.
Vocal cord paralysis after tracheal intubation.
J. Amer. Med. Ass.- Vol. 215, 281- (1.971).
- 55 - HOMI, H. and cols.
A method for comparing endotracheal cuffs. A controlled study of tracheal trauma in dogs.
Br. J. Anaesth.- Vol. 50, 435 (1.978).
- 56 - HONIG, E. G. and FRANCIS, P. B.
Persistent tracheal dilatation : Onset after brief mechanical ventilation with a soft-cuff endotracheal -
tube.
South. Med. J.- Vol. 72, 487 (1.979).
- 57 - IRAVANI, J. and MELVILLE, G. N.
Mucociliary function of the respiratory tract as in-
fluenced by drugs.
Respiration.- Vol. 31, 350 (1.974).
- 58 - KAMEN, J. M. and WILKINSON, C. J.
A new low-pressure cuff for endotracheal tubes.
Anesthesiology.- Vol. 34, 482 (1.971)

- 59 - KHAN, F. and REDDY, N. C.

Enlarging intratracheal tube cuff diameter : A quantitative roentgenographic study of this volve in the early prediction of sesions tracheal damage.

Ann. Thorac. Surg., Vol. 24, 49 (1.977).

- 60 - KILLIAN, H.

La lucha contra el dolor.

1 vol.- Edit. Planeta, Barcelona (1.981).

- 61 - KING, K. and MANDAVA, B.

Tracheal tube cuffs and tracheal dilatation.

Chest.- Vol. 67, 458 (1.975).

- 62 - KLAINER, A. S. and cols.

Surface alterations due to endotracheal intubation.

Am. J. Med.- Vol. 58, 674 (1.975)

- 63 - KOPP, K. H. and cols.

Laryngoskopische untersuchungen zur frage der kehlkopfschadigung bei langzeit-intubierten intensivpatienten.

Schweiz. Med. Wochenschr.- Vol. 3, 26 (1.981).

- 64 - LAURIA, J. I. and ANDERSEN, M. N.

Automatically inflated cuffed tube for ventilatory support

Rev. Surg.- Vol. 26, 75 (1.969)

- 65 - LEE, K. S. and PARK, S. S.
Effect of halothane, enflurane and nitrous oxide
on tracheal ciliary activity in vitro.
Anesth. Analg. (Cleveland).- Vol. 59, 426 (1.980)
- 66 - LINDHOLM, C. E.
Prolonged endotracheal intubation.
Acta Anaesthesiol.Scand. Suppl. 33, 5 (1.969)
- 67 - LINDHOLM, C. E. and CARROLL, R. G.
Evaluation of tube deformation pressure in vitro.
Crit. Care Med.- Vol. 3, 196 (1.975)
- 68 - LOESER, E. A. and cols.
Endotracheal tube cuff design and postoperative sore
throat.
Anesthesiology, vol. 45, 684 (1.976)
- 69 - LOESER, E. A. and cols.
Tracheal pathology following short-term intubation
with low-and high-pressure endotracheal tube cuffs.
Anaesth. Analg. (Cleveland).- Vol. 57, 577 (1.978)

70 - LOMHOLT, N.

A new tracheostomy tube : Cuff with controlled pressure on the tracheal mucous membrane.

Acta Anaesthesiol. Scand.- Vol. 11, 311 (1.967)

71 - LOMHOLT, N.

A new tracheostomy tube.

Acta Anaesthesiol. Scand.- Suppl. 44, 7 (1.971).

72 - MACINTOSCH, R. R.

Self inflating cuff for endotracheal tubes (A letter reporting the invention of W. W. Mushin)

Br. Med. J.- Vol. 2, 234 (1.943)

73 - MACKENZIE, C. F. and cols.

The shape of the human adult trachea.

Anesthesiology.- Vol. 49, 48 (1.978).

74 - MACKENZIE, C. F. and cols.

Sever stridor after prolonged endotracheal intubation using high-volume cuffs.

Anesthesiology.- Vol. 50, 235 (1.979).

75 - MACRAE, W. and cols.

Aspiration around high-volume, low-pressure endotracheal cuff.

Br. Med. J. (Clin. Res.)- Vol. 7, 283 (1.981).

- 76 - MAGOVERN, G. J. and cols.
The clinical and experimental evaluation of a controlled pressure in intratracheal cuff.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg.- Vol. 64, 747 (1.972)
- 77 - MANUJA, S. L.
Complications of long-term nasal and oral endotracheal intubation.
J. Laryngol. Otol.
Vol. 93, 369 (1.979).
- 78 - MATHIAS, D. B. and WEDLEY, J. R.
The effects of cuffed endotracheal tubes on the tracheal wall.
Br. J. Anaesth.- Vol. 46, 849 (1.974)
- 79 - MCGINNIS, G. E. and cols.
An engineering analysis of intratracheal tube cuffs.
Anesth. Analg. (Cleveland).- Vol. 50,557 (1.971).
- 80 - MECLENBURG, C. V. and cols.
Morphological changes in ciliari cells due to heat exposure.
Cell. Tis. Res.- Vol. 148, 45 (1.974)

- 81 - MEHTA, S.
Effects of nitrous oxide and oxygen on tracheal tube cuff gas volumes.
Br. J. Anaesth.- Vol. 53, 1.227 (1.981)
- 82 - MEHTA, S.
Aspiration around high-volume, low-pressure endotracheal cuff.
Br. Med. J. (Clin.Res.).- Vol. 9, 115 (1.982)
- 83 - MERAV, A. D.
Low-pressure "parachute" endotracheal cuff.
NY State J. Med.- Vol. 71, 1.926 (1.971)
- 84 - NALDA, M. A. y AGUADO, A.
Una complicación de la intubación nasotraqueal.
Rev. Esp. Anest.- Vol. 14, 104 (1.967)
- 85 - NORDIN, U. and LINDHOLM, C. E.
The vessels of the rabbit trachea and ischemia caused by cuff pressure.
Arch. Oto-Rhino-Laryngol.- Vol. 215, 11 (1.977)
- 86 - NORDIN, U. and cols.
Surface structure and vascular anatomy of the tracheal wall under normal conditions and after intubation.
Acta Otolaryngol. (Stockh).- Suppl. 345, 8 (1.977)

- 87 - NORDIN, U.; ENGSTRÖM, B. and LINDHOLM, C. E.
Surface structure of the tracheal wall after different durations of intubation.
Acta Otolaryngol. (Stockh).- Suppl. 345, 7 (1.977)
- 88 - NORDIN, U. and LINDHOLM, C. E.
The vessels of the rabbit trachea and ischemia caused by cuff pressure.
Arch. Oto-Rhino-Laryngol.- Vol. 215, 11 (1.977)
- 89 - NORDIN, U. ; LINDHOLM, C. E. and WOLGAST, M.
Blood flow in the rabbit tracheal mucosa under normal conditions and under the influence of tracheal intubation.
Acta Anaesthesiol. Scand. (In Press) (1.977).
- 90 - NORDIN, U. and LINDHOLM, C.
The effect of tracheal tube cuff pressure on the microcirculation of the rabbit tracheal mucosa.
Intensive Care Med.- Vol. 3, 48 (1.977)

- 91 - NORDIN, U. and LINDHOLM, C.
Ultrastructural studies of cuff induced injuries to
the tracheal mucosa and their regeneration.
Intensive Care Med.- Vol. 3, 47 (1.977).
- 92 - NORDIN, U.
The trachea and cuff-induced tracheal injury. An expe-
rimental study on causative factors and prevention.
Acta Oto-Laryngol.- Vol. 84, suppl. 345, 71- (1.977).
- 93 - PAEGLE, R. D. and BERNHARD, W. N.
Squamous metaplasia of tracheal epithelium associated
with high-volume, low pressure airway cuffs.
Anaesth. Analg. (Cleveland).- Vol. 54, 340 (1.975).
- 94 - PEARSON, F. G.; GOLDBERG, M. and DA SILVA, A. J.
A prospective study of tracheal injury complicating
tracheostomy with a cuffed tube.
Ann. Otol.- Vol. 77, 17 (1.968).
- 95 - POURRIAT, J. L. and LEGOUT, J.
Etude des pressions tracheales transmises par les
ballonnets des sondes d'intubation.
Ann. Anesth. Franç.
Vol. 18, 223 (1.977).

- 96 - RACLE, J. P. and cols.
Sténoses laryngo-trachéales après intubation en réanimation (réflexions à propos d'une série accidentelle.
Ann. Anesth.Franc.-Vol. 17, 977 (1.976).
- 97 - REINHOLD, H. and cols.
The risks of tracheal intubation.
Acta Anaesthesiol. Belg.- Vol. 29, 69 (1.978).
- 98 - RAVENÄS, B. and LINDHOLM, C. E.
Pressure and volume changes in tracheal tube cuffs during anaesthesia.
Acta Anaesthesiol. Scand.- Vol. 20, 321 (1.976)
- 99 - RHODIN, J. A. G.
Ultrastructure and function of the human tracheal mucosa.
Am. Rev. Respir. Dis.- Vol. 93, 74 (1.966).
- 100 - SAARNIVAARA, L. and GRAHNE, B.
Clinical study of an endotracheal tube with a high-residual volume, low-pressure cuff.
Acta Anaesthesiol.Scand.- Vol. 25, 89 (1.981).

- 101 - SAFAR, P. and cols.
Cuffed tracheostomy tube versus tank respirator for prolonged artificial ventilation.
Arch. Phys. Med. Rehabil.- Vol. 43, 487 (1.962)
- 102 - SANDERS, R. D.
New endotracheal instruments.
Anesthesiology.- Vol. 8, 57 (1.947)
- 103 - SATO, C.
Lateral wall pressure of the endotracheal cuff. 2 tracheal surface alteration.
Jpn. J. Anesthesiol.- Vol. 28, 69 (1.979).
- 104 - SCHMIDT, W. A.; SCHAAP, R. N. and MORTENSEN, J. D.
Immediate mucosal effects of short-term, soft-cuff, endotracheal intubation. A light and scanning electron microscopic study.
Arch. Pathol. Lab. Med.- Vol. 103, 516 (1.979).
- 105 - SHEHATA, M. A.
History of laryngeal intubation.
Middle East J. Anaesthesiol.- Vol. 6, 49 (1.981).

- 106 - SHELLY, W. M.; DAWSON, R. D. and MAY, I. A.
Cuffed tubes as a cause of tracheal stenosis.
J. Thorac. Cardiovasc.-Surg.- Vol. 57, 623 (1.969).
- 107 - SHIMIZU, Y. and NAMAKI, A.
Material characteristics of and rates of nitrous oxide diffusion into endotracheal tube cuffs.
Sapporo Med. J.- Vol. 50, 351 (1.981).
- 108 - SILVERMAN, N. A. and cols.
Cuffed endotracheal tube.
Ann. Thorac. Surg.- Vol. 32, 620 (1.981).
- 109 - SINGER, C. and UNDERWOOD, E. A.
A short history of medicine.
1 vol.- Edit. Oxford, 2nd Edition, Londres (1.962).
- 110 - STANLEY, T. H.; KAWAMURA, R. and GRAVES, O.
Effects of nitrous oxide on volume and pressure of endotracheal tube cuffs.
Anesthesiology.- Vol. 41, 256 (1.974).
- 111 - STANLEY, T. H.
Nitrous oxide and pressures and volumes of high and low-pressure endotracheal tube cuffs in intubated patients.
Anesthesiology.- Vol. 42, 637 (1.975).

112 - STILES, P. J.

Tracheal lesion after tracheostomy.

Thorax.- Vol. 20, 517 (1.965).

113 - TONNESEN, A. and cols.

Endotracheal tube cuff residual volume and lateral wall pressure in a model trachea.

Anesthesiology.- Vol. 55, 680 (1.981).

114 - TRAISSAC, L. and cols.

Les problèmes posés par le traitement des retrécissements glotto-sous-glottiques après intubation nasolaryngo-trachéale.

Rev. Laryng.- Vol. 96, 49 (1.975).

115 - TRENDELENBURG, F.

Beiträge zu den operationen an den luftwegen.

Archiv. F. Clin. Chir.- Vol. 12, 112 (1.871).

116 - VIRY BABEL, F. and cols.

26 cas de sténoses trachéales après intubation prolonguée ou trachéotomie.

Ann. Anaesth. Franc.- Vol. 17, 775 (1.977).

117 - WHEATER, P. R.; BURKITT, H. G. and DANIELS, V. G.

Histología funcional

1 vol.- Edit. Jims, Barcelona (1.980).

118 - WILMS

Zur technik der operationen im thorax mit überdruck.

Zentralbl Chir.- Vol. 20, 633 (1.904).