

11209.
2 ej 19

Universidad Nacional Autónoma de México

DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES
FACULTAD DE MEDICINA



PLASTIA DE TRAQUEA ESTUDIO EXPERIMENTAL

T E S I S

Que presenta el Dr. Juan Francisco Peña G.
para obtener el título de :

C I R U J A N O G E N E R A L

Habiendo efectuado su especialidad en el
HOSPITAL GENERAL DEL CENTRO MEDICO NACIONAL

I. M. S. S.

FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION.

C A P I T U L O I.

	Pág.
1.- Conceptos anatomo funcionales	7
2.- Un enfoque sobre la circulación de la tráquea	20
3.- El problema de la reconstrucción traqueal	32

C A P I T U L O II.

A. MATERIAL Y METODOS.

1.- Grupos	48
2.- Técnica quirúrgica	49
3.- Resultados	58

C A P I T U L O III.

DISCUSION.

1.- Comentarios	61
2.- Conclusiones	75
3.- Resumen	77

INDICE DE CITAS BIBLIOGRAFICAS.

I N T R O D U C C I O N .

Es indudable que uno de los campos de la medicina más apasionante es el de la cirugía experimental sobre todo cuando se pretende penetrar a la solución de problemas que son vitales - para el funcionamiento del ser humano.

El emprender un estudio experimental permite adentrarse - a un terreno desconocido en donde las posibilidades son múltiples y en ocasiones se puede escuchar a la imaginación para -- llevar a cabo cosas que la lógica no permitiría y que a veces dan buen resultado.

El progreso en la cirugía de las vías aéreas superiores - específicamente la reconstrucción de la tráquea ha sido lento, seguramente por la poca frecuencia de los casos que ameritan - corrección quirúrgica.

La reconstrucción de la tráquea ha venido a ser más necesaria en los últimos tiempos. Hay varios factores que contribuyen a este incremento: por un lado los accidentes automovilísticos

tos que causan lesiones de tráquea y bronquios y por otro lado la intubación endotraqueal prolongada con el advenimiento de res piradores de presión positiva intermitente. En forma más rara la reconstrucción de la tráquea también es necesaria para estenosis específicas inflamatorias así como en tumores malignos y benignos de la tráquea.

En las figuras 1 y 2 se ilustran los estudios radiológicos de dos casos del problema antes mencionado.

Desde el punto de vista quirúrgico, si la lesión solamente incluye algunos anillos, con una resección y anastomosis terminal el problema queda resuelto, sin embargo el problema serio se presenta cuando la lesión es lo suficientemente extensa que hace imposible la anastomosis termino-terminal y de ahí que hasta el momento se hayarecurrido a una serie de maniobras así como de procedimientos que van desde la aplicación de prótesis hechas de infinidad de materiales hasta el trasplante, tanto homólogo como heterólogo de la tráquea sin que hasta el momento

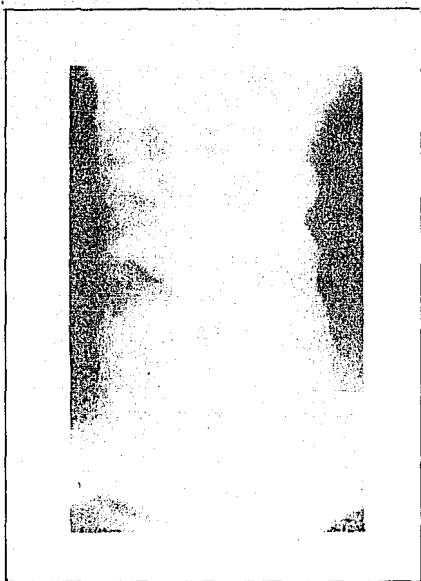


FIGURA 1.

Estenosis de 5 cms. de tráquea cervical.

exista una solución satisfactoria.

El propósito de este trabajo es el de dar una nueva visión
a la solución de las sustituciones traqueales.

...

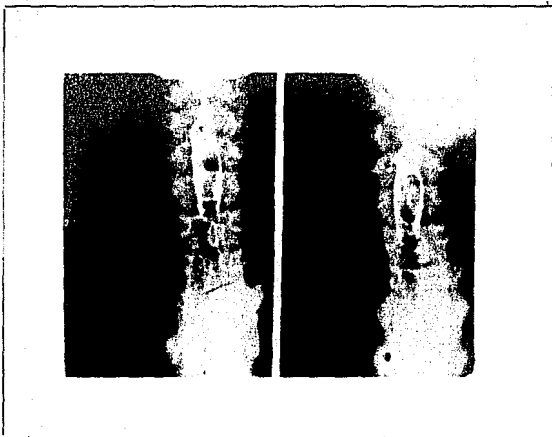


FIGURA 2.

Estenosis doble: a nivel subglótico y
tráqueal.

El transplante de órganos hasta el momento es posible llevarlo a cabo mediante la microanastomosis vascular y, ya que aún no se resuelve el rechazo inmunológico de órganos transplantados, es necesario entonces pensar en un sustituto de la tráquea que reúna las condiciones de ser un tubo para el paso de aire y no produzca una reacción de rechazo. Por tal motivo en

esta tesis se propone la sustitución de la tráquea por una porción de intestino que mediante una microanastomosis vascular se asciende al cuello. (FIG. 3).

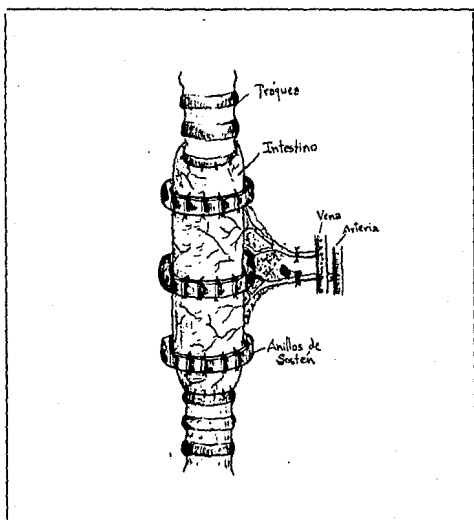


FIGURA 3.

Planteamiento del Proyecto
Sustitución de una porción de tráquea
por intestino delgado ferulizado con
anillos de teflón.

Igualmente se sustituye a la tráquea con una prótesis compuesta de teflón y dacrón con o sin puente mucoso, Se hace una -- presentación de los conceptos anatomofuncionales de la trá -- quea, de los problemas que hay para su sustitución así como -- de los diferentes procedimientos que hasta el momento se han publicado para resolver el problema y finalmente se dan con -- clusiones que pueden ser útiles en el futuro para aquellos -- que se interesan en este problema.

El material y equipo necesarios para la elaboración -- de la presente Tesis Profesional fueron aportados por el De -- partamento de Investigación Científica, División de Cirugía -- Experimental, Centro Médico Nacional, Instituto Mexicano del Seguro Social.

Las anastomosis microvasculares se deben al Dr. Enrique Foyo.

C A P I T U L O I

1.- CONCEPTOS ANATOMO FUNCIONALES.

Para que los pulmones puedan llevar a cabo su función básica que es la de una membrana para intercambio gaseoso en dos sentidos entre el ambiente externo y el interno es necesario que esté en contacto constante con aire; por lo tanto los pulmones están expuestos al aire que puede contener polvo, bacterias, virus, hongos y otros agentes nocivos para la función. Contra estos materiales potencialmente dañinos los pulmones poseen un complejo mecanismo protector. La alteración en este mecanismo por cambios internos o sobre-saturación externa puede llevar una multitud de enfermedades pulmonares. Para entender estos procesos de enfermedad es necesario tener algún conocimiento sobre la estructura y la función de varios de los elementos del sistema respiratorio. Aunque el tracto respiratorio está dividido arbitrariamente en porción alta y baja sus funciones son como una unidad fisiológica-

ca dirigida hacia la limpieza, humedad y calentamiento del aire ventilado así como del intercambio gaseoso. Desde la nasofaringe hasta los alveolos existen muchos cambios gruesos y microscópicos, que reflejan estas funciones fisiológicas diferentes.

La principal función del sistema ventilatorio es el intercambio de gases entre el aire inspirado y la sangre. Esto requiere purificación, humidificación, regulación térmica y transporte del aire. La tráquea es la porción del conducto respiratorio comprendido entre la laringe y los bronquios; ocupa la parte anterior y media del cuello, penetra al tórax por su parte superior colocándose en el mediastino posterior, todo su trayecto colocada siempre por adelante del esófago. En el humano mide aproximadamente 11 a 12 cm. de longitud, con diámetros transversal y ántero-posterior de 2 y 1 cms. respectivamente (53).

Este conducto no se colapsa gracias a que está formado por anillos cartilagosos en las tres cuartas partes ántero-laterales y por una porción membranosa correspondiente al cuarto pos-

terior que incluye un ligamento longitudinal.

Estructuralmente la tráquea se compone de dos t^unicas una externa fibrocartilaginosa y otra interna mucosa. La primera constituida por fibras colágenas y elásticas entretrejidos, en cuyo espesor se alojan los anillos cartilaginosos y fibras de músculo liso orientado en sentido circular. Este arreglo regula, por su contractilidad, el calibre tráqueal y por su tonicidad le proporciona firmeza para los cambios de presión intratorácica. (52).

La mucosa está a su vez formada por un epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado con células caliciformes y fibras sensoriales de los pares trigémino, glossofaríngeo y neumogástrico los que intervienen en el reflejo tusígeno. El espacio subyacente o lámina propia compuesto fundamentalmente por elementos de tejido conectivo y linfático indicado por la presencia de células de la serie linfocitaria y alguno que otro nódulo linfático verdadero, el límite de este espacio lo dá una condensación de elastina constituyendo una basal bastante neta (55). El tejido situado in-

mediatamente por fuera de ésta recibe el nombre de submucosa cuya importancia radica en contener las porciones secretorias de -

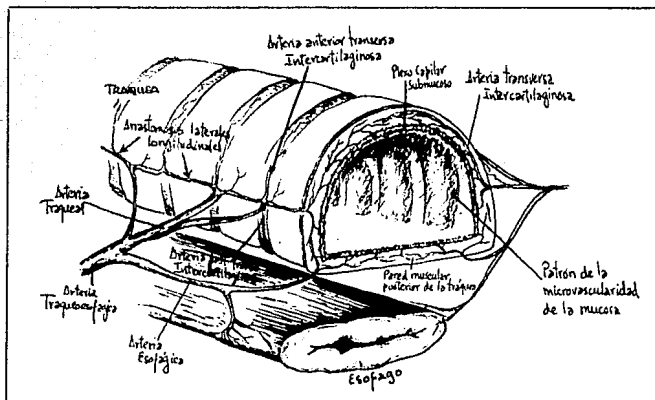


FIGURA 4

Vista semiesquemática del aporte sanguíneo microscópico de la tráquea. Las arterias transversas intercartilaginosas derivadas de las anastomosis longitudinales laterales penetran los tejidos blandos entre cada cartílago promoviendo una rica red vascular por debajo de la mucosa endotraqueal (Salassa, J.R., et. al. 1977. Growth and microscopical blood of the trachea. Annals of thoracic Surgery, 24: 100-107).

las glándulas mucosas y algunas serosas que se encuentran bajo control vagal.

Por los conceptos arquitectónicos brevemente expuestos en los

párrafos precedentes se desprende que la tráquea es una estructura marcadamente flexible y elástica, diseñada por la naturaleza para permitir movimientos en cualquier sentido mientras mantiene un adecuado calibre de la vía aérea. El movimiento del aire al circular por éste conducto es de tipo oscilante, más rápido en el eje que en la periferia; durante la respiración tranquila la circulación es laminar y con turbulencias en la profunda. Además de intervenir en el transporte de aire, participa activamente en su purificación, mecanismo protector dirigido fundamentalmente hacia la integridad anatómico-funcional del alveolo. La eficiencia de estos mecanismos está probada por el hecho que, en estado de salud, el alveolo es mantenido esencialmente estéril mientras la vía respiratoria no lo está. Los mecanismos protectores residen en el recubrimiento y las secreciones del tracto respiratorio (56) así, las células caliciformes y las glándulas producen moco, el cual se extiende a modo de película por todas las vías aéreas. Los movimientos ciliares coordinados en forma de onda progresiva, movien

do sus vibrisas de una altura de 2 a 4 micras a la manera de " un campo de trigo batido por el aire " y orientados en sentido anti-gravitacional en el hombre, hacen progresar el moco hacia la farínge donde es insensiblemente deglutido, en promedio el avance es de 1 cm. por minuto ya que cuando se encuentra un obstáculo -- los cilios tiran de la capa mucosa por encima, por atrás y alrededor del mismo (57). Es de notar que las células calciformes responden a estímulos superficiales, mientras se cree que los acini glandulares se encuentran bajo control del sistema nervioso. El mecanismo protector del tracto respiratorio puede verse afectado por infinidad de factores V.G. el frío, los sedantes y los anestésicos pueden directamente deprimir la actividad ciliar; la administración de ciertas drogas, el aire seco, etc. producen un moco más viscoso y adherente lo que disminuye la efectividad del aparato ciliar; por otro lado los mecanismos protectores son favorecidos por la aceleración del flujo espiratorio y más aún por la tos.

Una vez que brevemente hemos expuesto las principales caracte

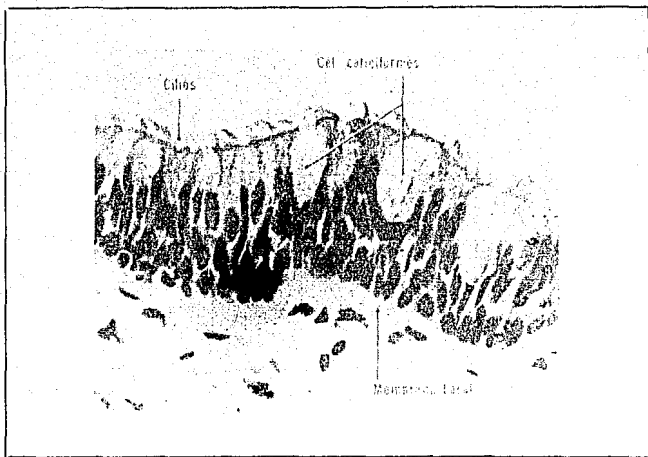


FIGURA 5a.

Mucosa de la tráquea. Un epitelio cilíndrico ciliado con células caliciformes (55).

terísticas estructurales y fisiológicas de la tráquea creemos de interés referir la anatomía quirúrgica de la tráquea en el cándido ya que este animal fue el escogido para la realización de los experimentos haciendo notar que los conceptos referidos anteriormente son válidos para ambas especies, con diferencias solo de grado (58).

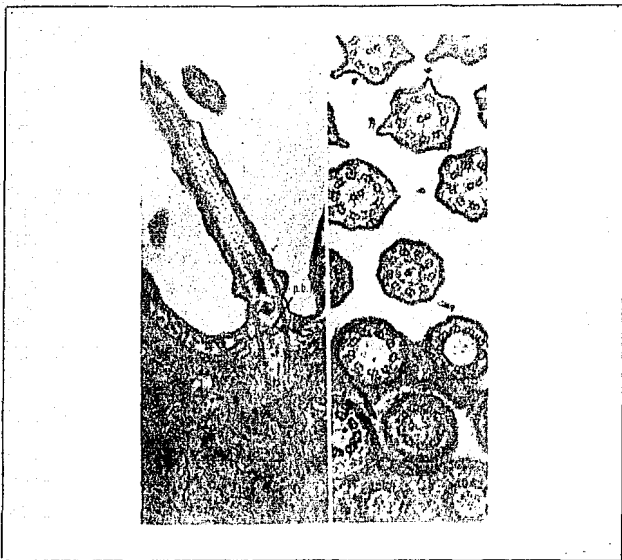


FIGURA 5b.

Microscopía electrónica de los cilios traqueales. Micrografía electrónica de corte longitudinal (izq) y transversal (derecha) de cilios. A la izq. la parte libre del cilio está cubierta por membrana celular. Los filamentos centrales no se extienden hacia el corpúsculo basal (p.b). El corpúsculo basal (b) parece un centriolo. Los cortes transversales de la derecha difieren entre sí porque arriba se trata de cortes de porciones libres de los cilios, mientras que en la parte baja se trata de cortes de las porciones de los cilios que se proyectan en el citoplasma para transformarse en corpúsculo basal. Pasando de los cortes de arriba a los de abajo puede verse que los filamentos centrales desaparecen y que los filamentos dobles se vuelven triples. La estructura por debajo del corpúsculo basal (izq) es una mitocondria (m) (55).

Llama la atención que, proporcionalmente la tráquea del cánido es mayor que la del hombre, en especial su porción cervical, a diferencia de la del humano no es posible establecer sus diámetros promedio, debido a la gran variabilidad en lo referente a - talla; otra disparidad la constituye el número de anillos carti- laginosos; 15 a 20 en el humano (59) y aproximadamente 35 en - el perro (60). La porción cervical en ambas especies guarda relaciones semejantes por lo que prescindiremos su exposición. La tráquea torácica se extiende desde el borde superior del manu -- brio esternal hasta el 4° ó 5° cuerpo vertebral dorsal, relacio- nándose por adelante de arriba-abajo con los troncos venosos branquiocefálicos, con el músculo esternotiroideo, la primera pieza del esternón, el tronco arterial braquiocefálico que la cruza de izquierda a derecha y por la vena pre-cava con pequeños vasitos que en ella desembocan especialmente tiroideos. Por detrás se relaciona como ya se mencionó con el esófago separada de él por tejido laxo. Por su cara lateral izquierda con la pleura mediastí

nica que la separa del pulmón izquierdo y del cayado aórtico, es estructuras que no se manejan durante el acto operatorio; finalmente por su cara lateral derecha se relaciona con: el nervio neumogástrico derecho, la pleura mediastinal derecha el tronco venoso costo-cervical que la cruza para desembocar en la pre-cava a nivel de la 2a. costilla (60) y con la vena ácigos que igualmente la cruza de atrás adelante a nivel del 4° espacio intercostal.

En el humano la tráquea se divide en bronquio derecho y bronquio izquierdo y así sucesivamente se repite este patrón de división con la disminución consecuente de los diámetros de sección hasta el nivel de los bronquiolos respiratorios, aquí las divisiones se hacen mucho más extensas y dan lugar a los conductos alveolares, a los sacos alveolares, y finalmente a los alveolos. Estructuralmente la tráquea y los bronquios contienen más o menos los mismos elementos aunque hay importantes variaciones -- cuantitativas y eso ha sido dividido en capas al corte seccional y éstos son: el subepitelio, la muscular y la adventicia. Las -

primeras tres capas son las más importantes en terminos de mecánismos protectores y enfermedad. La capa epitelial consiste en células ciliadas entre las cuales se encuentran intercaladas células mucosas; este patrón persiste a todo lo largo de la tráquea y los bronquios hasta los bronquiolos que alcanzan un tamaño de 0.4 mm. de diámetro, aquí las células mucosas desaparecen y las células ciliadas se transforman en cuboidales y se alternan con células no ciliadas; finalmente en los bronquiolos de 0.3 mm. de diámetro las células ciliadas desaparecen. Fibras sensoriales del trigémino, glossofaríngeo y nervios vagos están presentes a los diferentes niveles de las membranas mucosas de la farínge, larínge, tráquea y bronquios, la estimulación de estas fibras por substancias irritantes resulta en tos; hasta este momento no es conocido si la acción ciliar está bajo control nervioso, sin embargo es evidente que la actividad de los cilios está coordinada por algo. La capa subepitelial descansa entre la membrana basal sobre la que están las células epiteliales y

la capa muscular y está compuesta básicamente de tejido conectivo, arteriolas, vénulas, y capilares, de la vasculatura bronquial; existen también fibras del vago y simpático distribuidos entre los vasos sanguíneos. El sistema linfático vascular se encuentra en esta capa y representa uno de los más extensos en el cuerpo: los capilares linfáticos no se extienden hasta el alveolo pero aparecen éstos al nivel de los conductos alveolares. El flujo linfático periarterial y peribronquial se cree que sea centrífugo mientras que el flujo perivenoso es centrípeto y se dirige hacia los ganglios linfáticos del hilio. Una de las peculiaridades del sistema linfático pulmonar es que casi toda la linfa de ambos pulmones drena en el conducto linfático derecho, solamente la linfa de la porción superior del lóbulo izquierdo drena en el conducto torácico, sin embargo existen frecuentemente conexiones entre ambos lados y por lo tanto esta separación no es totalmente completa. Estos patrones son importantes en el entendimiento de la diseminación metastásica de infecciones y

tumores malignos. La capa muscular compuesta enteramente de músculo liso es tan extensa que se dice es imposible cortar un milímetro de pulmón sin encontrar músculo, se extiende desde la tráquea hasta los bronquiolos aproximadamente de 0.1 mm. de diámetro, su arreglo es más o menos circular por lo tanto provee una eficiencia en la constricción así como también fuerza contra las presiones intraluminales altas. La inervación de la musculatura es a través de los vagos y simpáticos por cuya actividad pueden producir constricción y relajación respectivamente sin embargo es más probable que los cambios en el diámetro bronquial durante la respiración normal son un fenómeno pasivo sin un elemento de actividad alternante vagal y simpática. Por debajo del músculo liso están las fibras elásticas longitudinales que resisten pasivamente a la expansión de la inspiración y por elasticidad hacen que regrese lo expandido en la espiración. Las glándulas submucosas que se extienden a través de las tres capas más externas, producen la secreción de mucoproteína de viscosidad variable. La secre-

ción ocurre durante la estimulación vagal, más su efecto es más que nada cuantitativo que cualitativo. Cuando varios factores tales como: la deshidratación, drogas, y respiración superficial se combinan, la alteración del volumen y viscosidad de la secreción y la actividad ciliar pueden volverse inefectivas y permitir la obstrucción de las vías aéreas. El cartilago que en un principio está dispuesto en forma regular casi redondeando la tráquea y los grandes bronquios - eventualmente se hace fraccionado en placas irregulares y en los -- bronquiolos de 0.6 mm. de diámetro desaparecen. En donde el soporte cartilaginoso está ausente, las fibras musculares circulares pueden producir una constricción máxima.

2.- UN ENFOQUE SOBRE LA CIRCULACION DE LA TRAQUEA.-

Los avances recientes en la resección y reconstrucción de la tráquea han hecho que se profundicen cada vez más los estudios sobre su anatomía y más específicamente sobre su circulación. Sólo mi nimas descripciones de la circulación arterial de la tráquea se pueden obtener de los libros de texto y no es hasta que Miura y Gri -

llo (46) hacen un estudio en el que concluyen que la arteria tiroidea inferior provee la circulación de la mitad superior - de la tráquea principalmente a través de tres ramas; sus estudios en 28 cadáveres revelaron que la primera, la rama más inferior, es la más importante en tamaño en la mayoría de los ca - sos, y que también hay algunas variaciones en el patrón de irri - gación arterial, quizá la más interesante aunque la más rara - (sólo un caso), fue la que la irrigación provenía de la arte - ria subclavia. Estos avances son importantes ya que el acceso quirúrgico a las lesiones de la tráquea había sido inhibido -- hasta recientemente, por la creencia de que solamente segmentos limitados variables podían ser removidos y primariamente - reconstruídos. Los intentos para la reconstrucción de la trá - quea en el tórax después de una resección extensa con el uso - de prótesis ha sido generalmente insatisfactoria, la moviliza - ción anatómica extensa intratorácica, ha permitido la amplia - resección con una anastomosis primaria en el mediastino, ésto

es que mediante el conocimiento claro de la irrigación arterial de la tráquea que recordemos en el humano es transversal a comparación de muchos animales de experimentación, como por ejemplo el perro que tiene muchas ramas longitudinales y la hace mucho más viable a la disección. En el humano está disección, si se quiere conservar la viabilidad de la tráquea, es necesario hacerla de tal forma que se respeten absolutamente los pedículos laterales de las arterias tiroideas inferiores. Con esto en mente incluso será posible reseca la tráquea desde su inicio y remontarla hasta el tórax en casos de resecciones torácicas para llevar a cabo una anastomosis termino-terminal, ya que sabemos que a nivel cervical es posible hacer diferentes tipos de plastías o maniobras para sustituir a la tráquea incluso en diferentes tiempos y etapas sin ser necesariamente vital, manejándose obviamente con una traqueostomía; mientras que la reconstrucción torácica es absolutamente vital y la resolución debe ser inmediata.

La liberación de la capa de tejido conjuntivo de la pared lateral de la tráquea favorece la formación de malacia y posteriormente la estenosis cicatricial en la tráquea. La causa es - que sobre la pared lateral corre el aporte sanguíneo de la tráquea y su obstrucción conduce a áreas circunscritas de isquemia en las vías aéreas. Lo mismo debería suceder con la ligadura de la arteria tiroidea inferior durante la operación de tiroides, pues este vaso proporciona gran parte de la irrigación arterial de la tráquea cervical.

En la mayoría de los libros de anatomía faltan detalles - sobre la irrigación arterial de la tráquea cervical (Cunningham 1943; Sieglbauer 1947; Perncopf 1952).

Las relaciones de la irrigación fueron aclaradas hasta recientemente por Miura y Grillo (1966); Freeland (1974); Saito (1976); Salassa (1977) y Nordin (1977).

Ya que los requerimientos sanguíneos de la tráquea cervical y sus alteraciones tienen gran importancia para la patoge-

nía de las lesiones traqueales, entraremos en detalles anatómicos:

La porción caudal de la tráquea cervical es irrigada por ramas de la arteria tiroidea inferior. La parte cefálica, cartílagos anulares y parte de la larínge por la arteria tiroidea superior. El sitio de transición, en el que ambos sistemas de irrigación se entremezclan, yace aproximadamente en el cartílago anular y el sitio de entrada en la tráquea.

La arteria tiroidea inferior, que nace del tronco tirocervical se divide en tres ramas traqueo-esofágicas (Fig. 6a). La primera rama inferior nace casi siempre al comienzo de la arteria tiroidea inferior y alcanza la tráquea lateralmente, emite ramas hacia la cara anterior. Habitualmente es la rama mayor y proporciona, con sus ramificaciones, la irrigación de la parte caudal de la tráquea cervical, corre por el mediastino superior y posee anastomosis con las ramas ascendentes de las arterias bronquiales.

La segunda rama intermedia se origina aproximadamente en la mitad de la arteria tiroidea inferior. Habitualmente más corta y de menor calibre que la primera rama. Corre directamente hacia la pared lateral de la tráquea y ahí se continúa ramificando.

La tercera rama (superior) nace cerca del polo inferior de la tiroides. Posee el menor calibre y se ramifica en la porción superior de la tráquea cervical. Se anastomosa con vasos provenientes de la arteria tiroidea superior.

La primera rama (inferior) es la mayor en un 68 % de casos; la segunda (intermedia) en un 14 % y en 14 % son la inferior y la intermedia del mismo tamaño y en 4 % la superior es la mayor. Todas las ramas están unidas por arcadas delgadas y alargadas que corren por las paredes laterales y posterior de la tráquea.

Las ramas terminales recorren la circunferencia traqueal y se anastomosan con las arcadas contralaterales.

VARIANTES:

En ocasiones las ramas de la tiroidea inferior a la tráquea pueden ser múltiples (Fig. 6b y 6c).

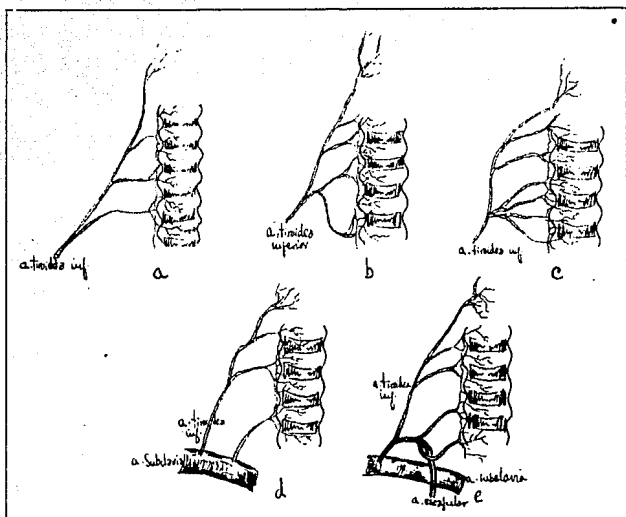
La arteria tiroidea inferior puede dividirse solo en 2 - ramas de tamaño semejante en lugar de tres. (Fig. 6d). Una rama ascendente junto a la tráquea y hasta la tiroides y la otra se ramifica en la tráquea formando gran cantidad de anastomosis.

Una variante rara es el nacimiento de las ramas traqueales a partir de la arteria subclavia o de la vertebral o escapular. (Fig. 6c).

INVESTIGACIONES ACERCA DE LA RED VASCULAR DE LA TRAQUEA:

Para la representación gráfica de las estructuras vasculares de la tráquea se hicieron experimentos en animales como ratas y cobayos.

METODO: Se anestesió a los animales con pentobarbital (50 mg/Kg). Se descubrió el tronco aórtico y su sistema vascular de



FIGURAS a,b,c,d,e. (6)

Observe como la arteria tiroidea inferior ocupa un lugar preponderante en la irrigación de la tráquea; Mecanismo fundamental, cuyo conocimiento permite una disección longitudinal completa de la tráquea para su desplazamiento hacia abajo sin sufrimiento sanguíneo (y por consecuencia necrosis y estenosis) siempre y cuando se respeten los pedículos vasculares laterales.

Esquemas inferiores muestran una forma bastante rara de irrigación traqueal en que proviene además de la tiroidea inferior directamente de la subclavia o de la escapular.

cabeza y cuello fue aislado mediante solución salina. Una solución ideada por Lametschwandt (1976) se usó para instilar manualmente el sistema aórtico. Una vez fraguada esta masa (metilmetacrilato), se maceró a todo el animal en NaOH al 30% embebidos en agua corriente; se descalcificaron con sales ácidas al 2%, se volvieron a embeber en agua y se dejaron secar al aire.

HALLAZGOS: En los preparados macerados se pudo observar la secuencia siguiente:

En el tejido peritraqueal se encuentran las arteriolas muy uniformemente en sentido longitudinal. (Fig. 7). De ellas se ramifica una red vascular en sentido horizontal, que se enrolla alrededor de la circunferencia de la tráquea y se anastomosa con la red contralateral. (Fig. 8). Estos vasos yacen finalmente en la zona de las membranas intercartilagosas traqueales. Están dispuestas como una escala tejida de tal modo que en la zona del cartílago traqueal no pueden observarse estructuras vasculares transversales. (Fig. 7). Las arteriolas de

curso horizontal perforan las membranas intercartilaginosas traqueales y penetran en un sistema vascular de curso muy vertical, que se encuentra por debajo de la mucosa traqueal.

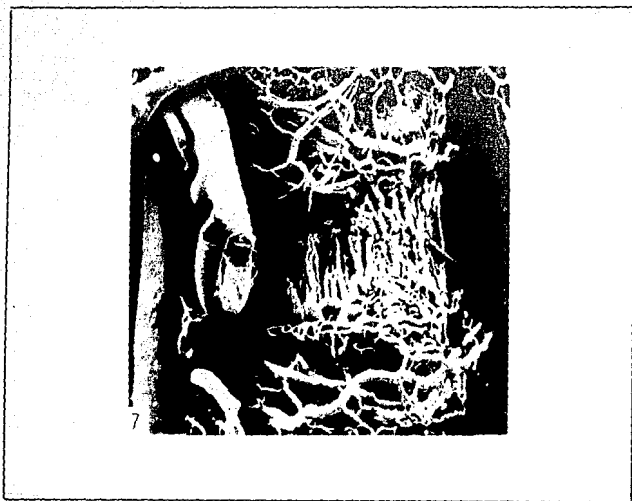


FIGURA 7.

Irrigación peritraqueal longitudinal que dá ramas transversas y forman una red. En la zona del cartílago no se observan estructuras vasculares transversales.



FIGURA 8

Red vascular que se enrolla alrededor de la tráquea y se anastomosa con la red contralateral.

Los capilares forman hasta entonces un patrón regular de distribución en sentido vertical y horizontal. (Fig. 9). Esta angioarquitectura obtenida en estudios en animales se asemeja a la esquematizada por Nordin (1977) para el curso vascular en la tráquea humana. (Fig. 10).

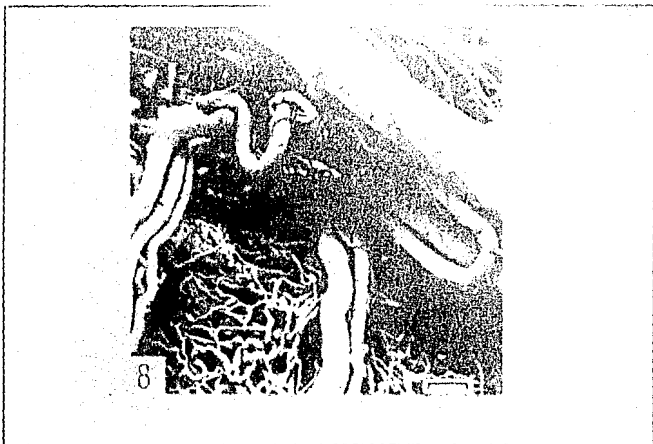


FIGURA 9
Patrón vascular regular en sentido horizontal y vertical.

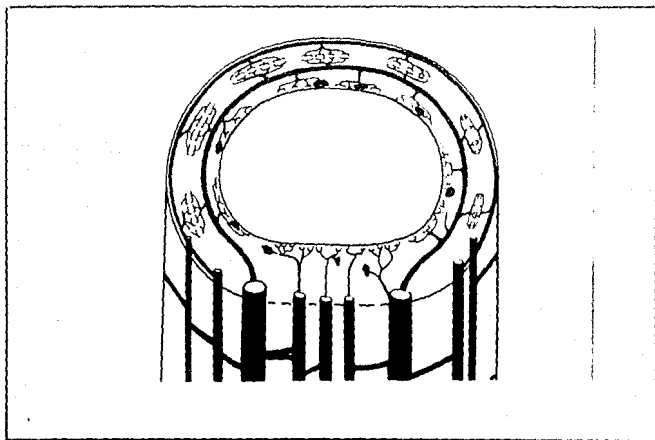


FIGURA 10
ESQUEMA DE LA IRRIGACION DE LA TRAQUEA HUMANA (HARDIN, 1977).

3.- EL PROBLEMA DE LA RECONSTRUCCION TRAQUEAL.

La cirugía de las vías aéreas se ha practicado relativamente en poca escala comparada con los procedimientos operatorios sobre cualquier otro órgano de la economía. Llama la atención que desde Gluck, Zeller, Ruester y Bruns, pioneros en la reconstrucción traqueal a finales del siglo XIX, hasta el momento actual no se haya logrado realizar un método eficaz para resolver los problemas que implica una reconstrucción, en especial referente al trayecto traqueal intratorácico. En la región cervical la restauración de alteraciones se facilita por ser de más fácil acceso, la fuga aérea inmediata es menos peligrosa y hay suficiente tejido compacto alrededor de la vía aérea para sellar un defecto temprano o tardío (61).

Cabe la interrogante del porqué el evidente retraso en la reconstrucción de las vías aéreas intra-torácicas, en particular de la tráquea. La respuesta probable se encuentra en los siguientes factores:

- a) Como en el caso del corazón, su función como órgano impar es vital y no puede suspenderse.
- b) Las indicaciones para intentar reconstruir la tráquea irreversiblemente dañada, se limitan prácticamente a procesos -- neoplásicos e inflamatorios crónicos capaces de dar estenosis.
- c) NO obstante la diligente búsqueda, no se ha logrado desarrollar un método confiable para "puentear" los defectos en este órgano.

El notable progreso en la anestesia y la introducción de la intubación bronquial ha superado el primer problema; pues es un hecho ampliamente conocido que es posible intubar selectivamente un bronquio y ventilar un solo pulmón; a condición de ligar transitoriamente la arteria pulmonar de los territorios no ventilados para evitar el corto circuito funcional debido al paso de sangre por un pulmón no ventilado. (62). Experimentalmente se han efectuado estudios para determinar el tiempo que puede - mantenerse ocluida la arteria pulmonar sin provocar alteracio-

nes subsecuentes en el funcionamiento de ese pulmón. Borgardus refiere que es posible hacerlo por períodos mayores de una hora -- (63); en tal situación la circulación extracorpórea no es imprescindible como antes se creía.

Muchos procedimientos y materiales se han ensayado en la búsqueda de una solución al problema de reconstruir una tráquea irreversiblemente dañada; el más simple y por el momento más seguro es la sección circular y sutura término-terminal de los cabos traqueales. (64,65,66,67,68,69,70). Los estudios de Grillo y Mulliken en cadáveres indican que es posible reseca hasta 5.9 cm. de tráquea y llevar a cabo anastomosis término-terminal convirtiendo la porción cervical en un órgano intra-torácico; para lograr esto es menester efectuar una amplia liberación de la tráquea, flexionar la cabeza del paciente a 35° y movilizar el hilio derecho intra-pericárdico, en ocasiones seccionar el bronquio izquierdo para liberarlo del cayado aórtico y anastomosarlo mediante sutura término-lateral al bronquio intermediario derecho. Hemos des

crito los pasos técnicos solo para hacer notar lo difícil y arriesgado del procedimiento, el cual por otro lado posee grandes limitaciones pues se reduce a aquellos casos en que un proceso pequeño - en extensión ocluye la luz traqueal. Desafortunadamente y apegados al hecho aceptado por la mayoría de los investigadores que, mientras el 75 % ó más de la luz no esté obstruida no ocurren síntomas suficientemente severos como para preocupar al paciente, por lo que en general las alteraciones cuando son descubiertas se encuentran en fases avanzadas (18,71,13,68). (Fig. 11).

En estas condiciones, los grandes defectos traqueales, en especial aquellos muy extensos, impiden una anastomosis primaria término-terminal y requieren algún otro método reconstructivo.

Para partir de una base suficientemente sólida y así explicar el éxito o fracaso de un procedimiento debemos recordar aunque brevemente las principales características anatomofuncionales de la tráquea y que obviamente debe cumplir un conducto aéreo reconstruido: 1º Rigidez lateral. 2º Elasticidad y flexibilidad longitudi-

nal, 3º Adecuada luz. 4º Impermeabilidad al paso del aire. 5º Un epitelio columnar ciliado ininterrumpido y 6º No ser rechazado - por el organismo (13,68).

Gebauer realizó importantes contribuciones en la cirugía traqueal reconstructiva de pequeñas porciones que no abarcan la total circunferencia de la vía aérea. El emplea autoinjertos de piel con armazón de alambre de acero inoxidable; esta técnica ha sido difundida y aplicada con éxito clínico; este esqueleto se incorpora a los tejidos y la luz del tubo se epiteliza por lo que el resultado funcional final es satisfactorio. (66,62). Una modificación a esta técnica es la que utiliza fascia en lugar de piel con los mismo resultados (18). Una objeción a esta técnica, enfatizada por Mac Manus es que en el caso de una neoplasia maligna las resecciones parciales se contraindican pues Rouviere ha mostrado que los canales linfáticos colectores corren lateralmente entre los anillos cartilaginosos para drenar en el ganglio linfático paratraqueal recurrente, el cual finalmente desemboca

en el conducto torácico. Una resección que solo involucre una parte de la pared traqueal es un serio compromiso en un proceso maligno, pues podría y a menudo resulta en una recurrencia temprana.

Cuando la patología es muy extensa y no puede realizarse una sutura término-terminal sin gran tensión debe llevarse a cabo sustitución del conducto aéreo. Tal intervención tropieza toda vía con dificultades importantes que no ha sido posible superar. En la búsqueda de una solución al problema se han trazado dos rutas principales de investigación: 1º Empleo de prótesis. 2º Empleo de injertos.

1º Prótesis.- En base de consideraciones técnicas solo, la sustitución con una prótesis inerte de un segmento resecaado podría parecer ser la forma más sencilla de restaurar la continuidad. En la actualidad sin embargo, no se conoce una prótesis satisfactoria permanente. Para que esta técnica tenga éxito, la prótesis debe producir con un razonable grado de exactitud ciertas características del órgano. Debe proveer adecuado soporte para mantener la

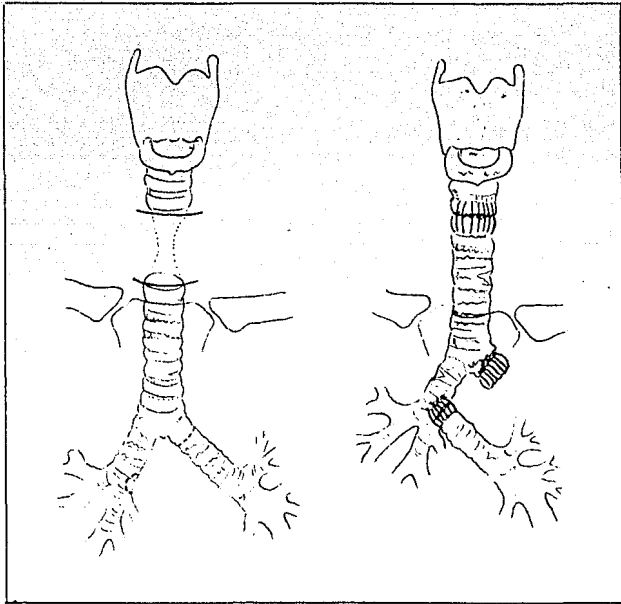


FIGURA 11.

Maniobra para lograr una anastomosis termino-terminal (la ideal) sin tensión. Resección del bronquio izq. y anastomosis con el derecho. Maniobra complicada pero a veces necesaria.

forma del conducto aéreo durante la inspiración aunque suficiente-
 mente flexible para acomodarse al movimiento de la tráquea asocia-
 do al movimiento de la cabeza y cuello, respiración y deglución.

Desafortunadamente el grado de rigidez de este soporte resulta perjudicial. (La prótesis debe también proveerse de un extendido epitelial intacto). Al respecto debe mencionarse los experimentos de Taffel en 1940 el cual demostró que la mucosa ciliar - tráqueal y bronquial puede regenerar y extenderse sobre nuevas superficies (18), esta mucosa debe proliferar sobre las suturas, cubrir el material de prótesis y aparecer movimiento ciliar normal. La importancia de la mucosa traqueal estriba como ya previamente señalamos en que, el sistema de drenaje para eliminar secreciones se funda básicamente en el epitelio ciliado pseudo - estratificado de la tráquea . La interrupción de la continuidad del sistema por un tramo o su reemplazo por epitelio escamoso - conduce invariablemente a la supuración pulmonar (18,70), en caso que el animal sobreviviese, la obstrucción de la luz por el tejido de granulación sería el resultado inevitable. Estas consideraciones sitúan una demanda adicional, el que el elemento de soporte debe ser suficientemente poroso para permitir la pene -

tración de elementos de estroma adecuados para nutrir el extendido epitelial (65).

La paradójica naturaleza de estos requerimientos explica lo complejo que es encontrar una prótesis que lo satisfaga.

Daniel confirmó los estudios de Taffel, utilizando como prótesis vidrio o metal (acero inoxidable, vitalio) sin embargo ninguno de los perros sobrevivientes mostró epitelio ciliado, sino un extendido escamoso; probó al menos que estas prótesis pueden temporalmente proveer una vía aérea. Al ser rechazadas por el organismo y extraídas por medio de un broncoscopio, a pesar de que alrededor de ella se forme un armazón fibroso, se colapsa al extraer la prótesis que la sostiene (18,13,70). Estos mismos resultados fatales fueron obtenidos por Clagett al emplear tubos de polietileno, falleciendo los animales por colapso traqueal, obstrucción por tejido de granulación o al separarse el tubo. Keshishian experimentó con tubos de lucite encontrando en todos sus casos infección distal, la causa del fallecimiento fué neumonía; así mis

mo intentó con espirales de alambre acerado incluido en piel a la manera de Gebauer pero abarcando toda la circunferencia con cluyendo que no es de utilidad este procedimiento; el mismo autor utilizó mallas de tantalio o acero inoxidable falleciendo los animales por estenosis o invasión de la luz por tejido de granulación; Kiriluk confirma estos resultados. Bjork empleó experimentalmente esponja de ivalón reforzada con alambre de acero inoxidable, sus resultados son desilusionantes pues todos sus experimentos fallaron ya sea al producirse erosión sobre vasos cercanos o infecciosos distales (71). Quizá los resultados más alentadores del empleo de prótesis lo constituya la malla densa de Marlex, la cual es un plástico sintético, este se recubre por su parte interna con piel o tejido fibrocolágeno. Dada la reciente introducción de este material falta efectuar mayor número de experimentos pues los resultados reportados son variables, encontrándose la intervención aún en fase experimental. (10,27).

En resumen; los resultados generales del empleo de prótesis -

de materiales "inertes" son insatisfactorios. Desde el punto de vista técnico existen suficientes elementos teóricos para explicar estos resultados inciertos. Debido a las condiciones particulares de elasticidad de las vías aéreas, el suturar un material que no las posea dará lugar a que en cualquier movimiento: inspiración, deglución, espiración, etc., se establezca una lucha en el punto de sutura que provoca su solución de continuidad o bien la producción de cicatrices viciosas por el constante trauma. Por otro lado, la ausencia de epitelio ciliado protector en ese puente favorece el estancamiento de secreciones con elementos extraños y bacterias, los que terminan por hacer fracasar la operación. La prótesis debe conservar su luz en forma permanente sin embargo al aumentar la rigidez del material probablemente el colapso no ocurra pero el peligro de erosión a los vasos cercanos aumenta (68), por último la adhesión de un material a la tráquea es solo temporal a menos que se tome alguna precaución especial para lograr proliferación interna del teji

do, para lo cual la sutura debe estar lo más quieta posible y debe impedirse la infección a este nivel para favorecer la progresión del proceso de epitelización, hechos que, hasta el momento son la principal barrera al éxito de este procedimiento.

2.- Injertos.- Ya hemos mencionado los procedimientos mixtos que emplean fascia o piel reforzados con alambre de acero inoxidable - por lo que solo nos referiremos a los de otro tipo. Autoinjertos.- Un substituto traqueal constituido de tejido autólogo podría proveer un posible método. Tal tejido podría tener un origen local o distante. Mientras en la región cervical podría disponerse de cartílago, en el mediastino virtualmente no existe en ninguna región accesible el tejido que posee las características requeridas. Cantrell ha intentado la reconstrucción con músculo intercostal no encontrando valor potencial para los defectos circunferenciales (65). Bjork intentó la reconstrucción utilizando los bronquios principales derecho o izquierdo como reemplazo de ocho anillos traqueales, fallando ambas técnicas al ocurrir necrosis en el bronquio trans-

plantado; en igual forma los resultados utilizando el bronquio -
derecho para sutura termino-terminal con la traquea extirpando -
la carina y anastomosis termino-lateral del bronquio izquierdo -
al intermediario reportan un elevado índice de estenosis, infec-
ción y/o atelectasia (71). Keshishian experimentó con cartíla-
go costal colocado en un molde de malla de acero con un tubo de
vidrio central. Una vez ensamblado fue implántado en el interior
de la vaina del recto anterior del abdomen; tres meses después -
fue retirado, obteniendo un cilindro cartilaginoso el que fue co-
locado en la tráquea cervical reemplazando varios anillos. El ex-
perimento falló por completo; mientras el cartílago se mantuvo -
en la vaina del recto conservó su integridad, en tanto que se li-
cuó cuando fue transplantado a la tráquea (13). Pacheco y cols.
intentó y falló la reconstrucción utilizando cartílago de la ore-
ja del perro (70).

Homoinjertos.- Los homotransplantes han sido ensayados por Ke-
shishian, Blades, Bjork, Pacheco y otros investigadores varía -

dado tan sólo el método de preservación: sol, tyrode e hipotermia, alcohol, sol. salina, cámara hiperbárica o colocándolo inmediatamente a la extirpación. Todos los autores coinciden en sus reportes en sentido negativo, con fallecimiento del animal a corto plazo. Cantrell al respecto dice " El uso de homo o heteroinjertos no es válido en la actualidad, Parece insatisfactorio que esta técnica proveerá resultados favorables aún cuando el problema del rechazo inmune de tejidos extraños sea resuelto, pues no existe forma satisfactoria de proveer a tal injerto un aporte sanguíneo por anastomosis vascular " (65).

Debe una vez más recordarse que en la estructura de la tráquea intervienen varios tipos de tejidos, entre los que destaca por su cantidad el cartilaginoso, por tal motivo aunque en forma sucinta nos referimos al aspecto técnico de su aloinjerto, el cual ha sido estudiado por Gibson y Brian Davis (72,73), condición " sin-equa-non " es que los condrocitos sobrevivan al transplante. La evidencia que el cartílago muerto se absorbe lenta pero

inexorablemente ha sido probada por Gibson en 1967, esto indica -
que el tejido cartilaginoso no debe considerarse un " plástico "
biológicamente inerte, otra particularidad es el ser muy delicado;
el mínimo trauma aún el del cuchillo al practicar un corte ocasion
na erosión de la superficie (72); una vez que fallece el condroc
cito se reabsorbe y jamás se observa repoblación en un cartílago
muerto, (73). Dado que el cartílago se nutre por inhibición, si
se transplanta solo sobrevive mientras esté cercano a su lecho, -
la mínima barrera entre ambos como por ejemplo sangre coagulada -
conduce a su muerte (73). Es innegable que el condrocito es una
célula versátil que en muchos aspectos es un enigma en la medici-
na, ejemplo de ello son los cartílagos precursores de hueso en que
cada cartílago tiene diferentes potenciales ordenados con una preci
sión asombrosa ya que, no solo controlan en forma exacta el larg
go relativo de cada hueso, sino que el proceso de crecimiento se
desarrolla en forma simétrica y sincrónica. Este hecho llama la at
tención porque cuando se transplanta cartílago joven se observa -

crecimiento de él (73).

CAPITULO II.

A. MATERIAL Y METODOS.

1.- GRUPOS.-

Se utilizaron 20 perros criollos con peso promedio de 15 Kgs.

dividiéndose en 4 grupos de 5 cada uno en la siguiente forma:

Grupo 1.- sustitución de 8 anillos de tráquea por intestino grueso-teflón con microanastomosis vascular.

Grupo 2.- sustitución de 8 anillos de tráquea por prótesis de dacrón-teflón sin puente mucoso traqueal.

Grupo 3.- sustitución de 8 anillos de tráquea por prótesis - de dacrón-teflón con puente mucoso traqueal.

Grupo 4.- Grupo control, al que se le cortó y anastomosó la - tráquea termino-terminal. (CUADRO 1)

La prótesis está hecha de un tubo de dacrón doble velour tipo Cooley que es usado para sustitución de la arteria aorta con un - diámetro de 20 mm. Los anillos de teflón fueron inspirados en -

CUADRO 1

GRUPO I	(5)	Intestino Grueso con Microanastomosis vascular.
GRUPO II	(5)	Teflón con anillos de silástico
GRUPO III	(5)	Teflón - silástico con puente - mucoso
GRUPO IV	(5)	Control (corte y anastomosis)
T O T A L:	(20)	

los usados por Alarcón y Cols. (32) para la reparación del colédoco y evitar su estenosis o sea anillos con ranuras a su alrededor de donde se fijan al tejido. Su espesor es de 3 mm. de tal forma que son suficientemente rígidos y ligeros.

2.- TECNICA QUIRURGICA.-

Todos los perros fueron anestesiados con pentobarbital a razón de 25 mg./Kg.

Grupo I; Incisión media en el cuello, del hueco supraesternal al hueso hioides. La piel y el platisma se disecaron exponiendo la tráquea y la vena yugular externa. Los vasos cervicales que habrían

de ser utilizados para la revascularización del segmento del colon fueron disecados cuidadosamente escogiéndose la arteria tiroidea superior y la vena facial anterior . (Fig. 12). Después de verificar la hemostasia se resecaron 8 anillos de tráquea y se colocó el tubo del respirador automático a la porción distal de la tráquea. Se procedió luego a una incisión media abdominal; se escoge un segmento de colon irrigado por una vena y arteria de buen calibre, la base del mesenterio de la región escogida - se infiltró con 2 cc. de xylocaína al 1 % con la finalidad de - disminuir el espasmo que se produce al disecar los vasos, final- mente se resecan 10 cm. de colon con un pedículo vascular, (Fig. 5). La continuidad del intestino se reestablece con una colo-co- loanastomosis término-terminal en dos planos. La porción de colon reseca es inmediatamente perfundida con una solución glucosada fría con heparina para remover la sangre residual, evitar trombosis y disminuir su metabolismo. Se lleva al cuello la porción del colon, se irriga en su interior con solución de iso

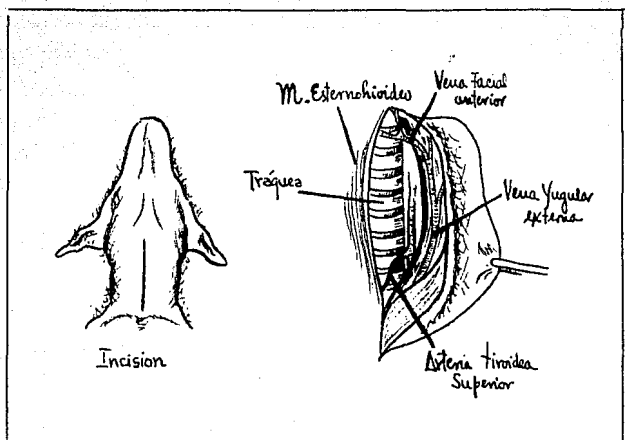


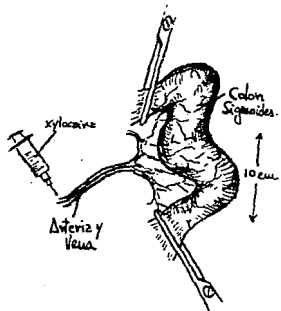
FIGURA 12 .

Dissección Abdominal.

dine y solución glucosada para lavado y antisepsia del interior del colon, (Fig. 13) a continuación se une la tráquea con el intestino mediante un surgete continuo de etiflex 3-0, teniendo especial cuidado en no perforar los cartílagos de la tráquea - pues se necrosan. Una vez hecho ésto, se colocan los anillos de teflón que se fijan a la pared intestinal con etiflex 3-0, para evitar su colapso y en esta forma producir un tubo con luz per



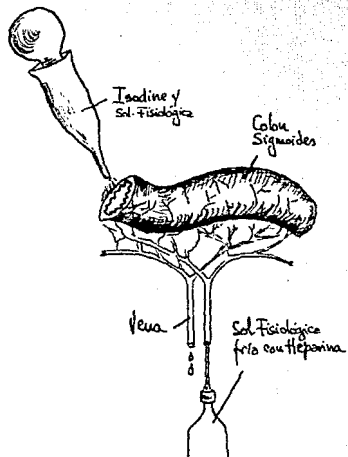
Incision



Ateriz y
Vena

FIGURA 13

Disección Abdominal.



Iodine y
Sol. Fisilogice

Colon
Sigmoide

Vena

Sol. Fisilogice
fria con heparina



Incision

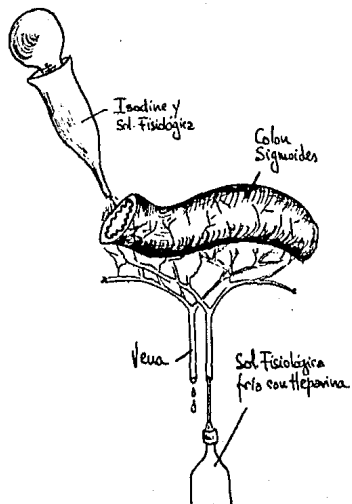
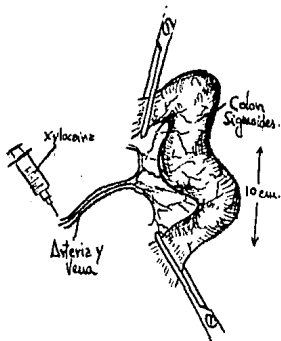


FIGURA 13
Disección Abdominal.

manente no colapsable. Los puntos que fijan a los anillos se hacen únicamente seromusculares y con especial cuidado de no lesionar los vasos nutricios importantes.

Antes de hacer la unión del intestino a la tráquea distal, se saca la cánula del respirador y se pasa nuevamente de la laringe a través de la prótesis de intestino hasta la tráquea distal para mantener la respiración. Finalmente se procede a la anastomosis vascular, primero de la vena y luego la arterial con seda 8-0 y microscopio de 40 aumentos previa colocación de fijadores y aproximadores vasculares. Se corrobora la irrigación tornándose el colon rosado y con movimientos peristálticos y si hubiese alguna fuga de sangre se coloca un pedazo de gelfoam hasta su coaptación. Se procede a la anastomosis de la tráquea con el intestino en forma término-terminal pero "telescopiando" el intestino sobre los extremos traqueales. Se usa sutura continua de mersilene 3-0. A continuación se colocan los anillos ranurados de teflón fijándolos con puntos simples del mismo material. Antes de que la incisión del cuello se cierre, la por -

ción venosa de la anastomosis se fija cuidadosamente al tejido circunvecino para evitar su angulamiento y obstrucción. Se cierran las dos incisiones por planos (Figs. 1-4A a 1-4C).



FIGURA 14 A

Ascensión del intestino grueso a la región cervical ya efectuada la microanastomosis vascular. Notese la adecuada irrigación.

Grupo II.- Se disecciona la tráquea cervical teniendo cuidado en la irrigación inmediata a la zona donde se irá a cortar. Se reca un segmento de 8 anillos y se coloca la prótesis que está hecha de Dacrón doble velour tipo Cooley y anillos de teflón ra-

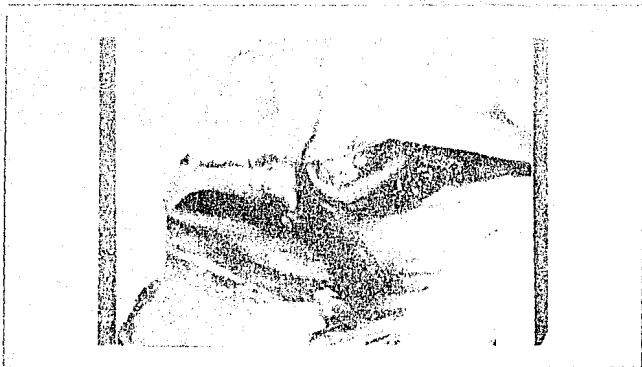


FIGURA 14 B
Detalle de la anastomosis microvascular.

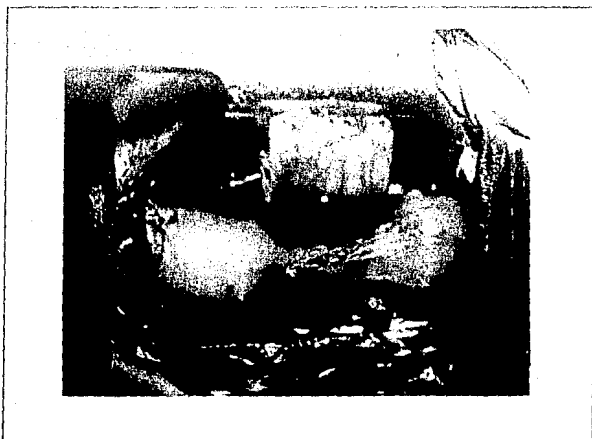


FIGURA 14 C
El intestino ya anastomosado en forma "telescopiada" a la tráquea. Nótese su colapso así como la porción de la tráquea reseca.



FIGURA 14 D

Situación final del intestino sustituyendo una porción de la tráquea con los anillos de teflón que evitan su colapso a la inspiración.

nurados colocados a 3 mm. uno de otro. Se lleva a cabo la anastomosis término-terminal con un surjete continuo de Etiflex 3-0, - quedando los extremos de la prótesis por fuera de la tráquea. La maniobra del cambio de la cánula del respirador se hace igual que el grupo anterior. (Figs. 15 A y 15 B).

Grupo III.- Igual al anterior pero dejando un puente mucoso -



FIGURA 15 A

Sustitución de un anillo de tráquea por prótesis de da
 cron-telón y anillos de telón que evitan su colapso.

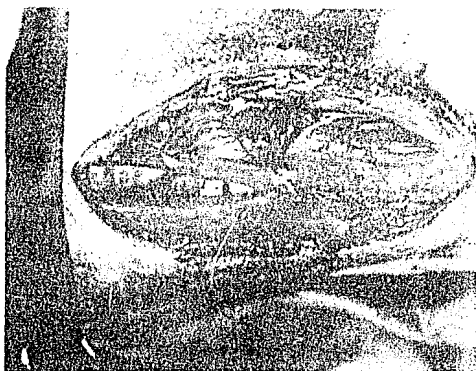


FIGURA 15 B

La prótesis se recubre con la fascia y músculo.

bien irrigado de la porción traqueal que se reseca; para lo cual se disecó la mucosa traqueal inyectando solución fisiológica por debajo de la mucosa o sea mediante disección hídrica. (Fig. 16).

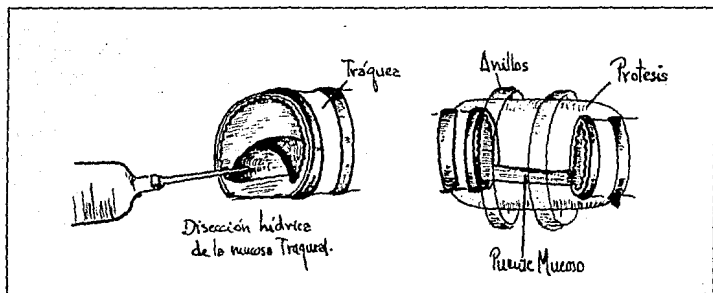


FIGURA 16

Grupo III con el puente mucoso con irrigación propia en un extremo y sutura en el otro.

Grupo IV.- Grupo control al que únicamente se hizo corte y sutura de la tráquea con Etiflex 3-0. (Figs. 17 A y 17 B).

3.- RESULTADOS.

Grupo I: todos los perros fallecieron a las 8 a 24 horas por insuficiencia respiratoria aguda. No fue posible determinar la



FIGURA 17 A

Grupo Control con corte y anastomosis de la misma tráquea.



FIGURA 17 B

El Grupo Control se recubre cuidadosamente con fascia y músculo para promover su irrigación.

causa exacta de la muerte pero la secreción intestinal y el edema pudieron haber influido.

Grupo II: la sobrevida osciló entre 7 días a 2 meses habiendo encontrado necrosis, dislocación e infección de los bordes de la prótesis así como neumonía.

Grupo III: la sobrevida fue de 2 a 4 meses habiendo encontrado los mismos hallazgos del grupo anterior sin embargo en éstos no se encontró estenosis.

CUADRO II

RESULTADOS.			
GRUPO	I	Muerte en las primeras 24 Hrs.	Insuf. respiratoria aguda
GRUPO	II	Sobrevida hasta 2 meses	Infección colapso - deprendimiento
GRUPO	III	Sobrevida hasta 4 meses	Infección local neumonía
GRUPO	IV	Sacrificio a los 2 meses	Moderado tejido de cicatrización con buena luz

CAPITULO III.

DISCUSION.

1.- COMENTARIOS.-

Las 2 causas principales de estenosis tráqueal es la intubación endotraqueal prolongada con o sin ventilación asistida y el trauma, principalmente los causados por accidentes automovilísticos, las traqueostomías hechas inadecuadamente y los globos de presión de los tubos usados para ventilación. La estenosis puede no ser aparente por semanas o inclusive meses después que se removió el tubo endotraqueal o se decanuló la traqueostomía.

Avances recientes en las unidades de cuidado intensivo Médico y Quirúrgico, especialmente de terapia respiratoria, permiten a más pacientes sobrevivir a complicaciones tales como la estenosis de la tráquea. Los globos de baja presión y alto volumen en la mayoría de los casos previenen y evitan una necrosis por presión con la subsecuente estenosis, pero aún con su uso, las estenosis traqueales van en incremento. Los pacientes más suscepti -

bles a esta complicación son aquellos con un gasto cardíaco bajo con su consecuente pobre perfusión de oxígeno en los tejidos. En esos, aún con baja presión y globos de alto volúmen y tubos blandos el daño es suficiente para resultar en necrosis seguida de fibrosis y el crecimiento de tejido de granulación con la subsecuente estenosis. (Fig. 18).

Durante los últimos años la única terapia útil para las estenosis de la tráquea eran las dilataciones repetidas, la resección segmental con anastomosis, la interposición de injertos de piel o la remodelación de las áreas estenosadas con injertos de tejido de principalmente piel. Aunque algunos reportes muestran resultados favorables los materiales haloplásticos no fueron confiables lo suficiente para justificar su uso clínico en el reemplazo de segmentos traqueales. Los homotransplantes traqueales y los autotransplantes no sobreviven. El uso de férulas intraluminales han sido descritas, pero problemas muy importantes previenen su uso rutinario. El acrílico y otros plásticos han sido u-

sados como férulas traqueales pero una reacción considerable en el tejido resulta de su uso.

Montgomery en 1965 fue el primero en describir el uso de los tubos en T de silicón abriendo una nueva era para la corrección quirúrgica de las estenosis de la tráquea. El usaba un tubo de silicón en forma de T usando tanto como férula traqueal como para tubo de traqueostomía (49).

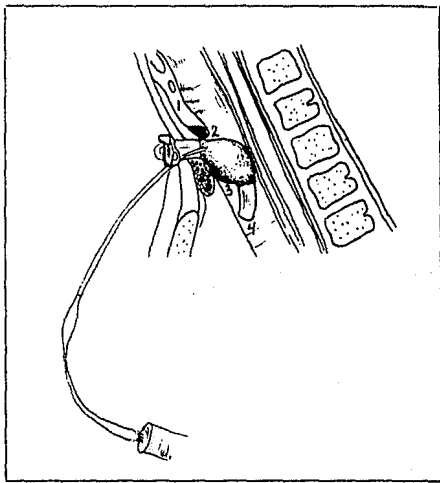


FIGURA 18

Diferentes causas que pueden ocasionar estenosis

Montgomery describió su amplia experiencia con el uso de los tubos en T con un mínimo de complicaciones; de tal forma que incluso en la actualidad el tubo en T de Montgomery es ampliamente utilizado.

La resección traqueal con anastomosis término-terminal ha sido usada en el tratamiento de tumores malignos y para estenosis traqueales benignas. Como regla un segmento de tráquea estenosado de 4 a 5 centímetros de longitud puede ser resecado y la tráquea anastomosada en forma exitosa.

Dedo y Fishman 1969 (45) describieron la liberación laríngea para minimizar la tensión de las líneas de sutura asegurando un resultado más exitoso en la reconstrucción traqueal. Las complicaciones de este procedimiento son la disfunción en la deglución y aspiración. (Fig. 19).

La resección de la tráquea puede ser un procedimiento formidable y puede ser acompañado por una considerable morbilidad y mortalidad. En 1973 Dedo y Fishman reportan 2 muertes de 19 ca-

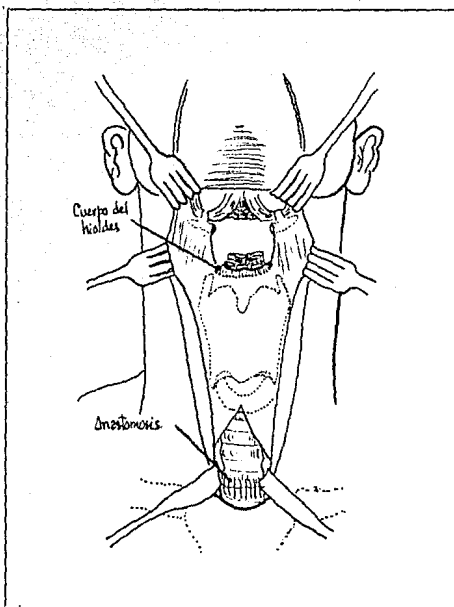


FIGURA 19

Maniobra para liberar la laringe y tráquea hacia abajo separándolas del hioides.

Complicaciones serias tales como reestenosis y la parálisis de las cuerdas vocales fueron encontradas en 4 de sus pacientes.

Rebuzzi y Colaboradores (50) publicaron en 1973 un estudio

cuidadoso de las complicaciones que siguen a la resección de la tráquea. La más común de las complicaciones fue la reestenosis; la tensión en la línea de sutura crea un anillo fibroso que al madurarse y retraerse reproduce exactamente la estenosis; la parálisis de cuerdas vocales, la ruptura de la arteria inominada, la aspiración y la necesidad de una traqueostomía permanente - fueron otras importantes complicaciones reportadas. La terapia con corticoides ha sido usada por muchos años para promover la mejor cicatrización y menor fibrosis y formación de tejido de cicatrización; en 1950 Baker y Colaboradores son los primeros - que reportaron la interferencia de los esteroides aplicados localmente sobre la cicatriz de la herida (50).

Murray (50) mostró que la Triamcinolona era muy útil en las cicatrices hipertróficas y en los queloides.

En 1974 Odhersen (50) describió la dilatación intraluminal y la ferulización y administración de corticosteroides en el tratamiento de las estenosis traqueales de niños. El utilizó dila

dilatadores de Jackson, tubo de polivinil o sea de portex y la inyección intralesional de acetato de triamcinolona, 40 miligramos por centímetro cúbico, aplicando a 1 a 2 décimas de centímetro, así como dosis elevadas de Prednisona sistemáticamente por un período de 6 semanas. Tres de cuatro pacientes tuvieron buen resultado con este tratamiento. Debido a la considerable morbilidad y a la mortalidad de la resección de la tráquea muchos autores tales como Manigles (43) están a favor de este procedimiento.

Después de la primera sección de tráquea y reanastomosis con éxito hecha en perros por Gluck y Sellar en 1881 (2) y la primera reacción circunferencial y reanastomosis hecha en humanos por Kuester en 1884 (30), existe una ausencia de publicaciones relacionada con reconstrucción de tráquea de 61 años, hasta 1945 cuando Belsey reporta el uso de una prótesis traqueal hecha de un resorte de acero cubierta de fascia lata. (18).

A lo largo de los años, en el laboratorio una variedad de prótesis han sido utilizados por varios investigadores. Polietileno (3,12,20) vitalium (4,22) vidrio, red de acero inoxidable (5,21,25) injertos de tráquea homologa sobre tubos de acrílico (6), teflón envuelto con malla de marlex (7,26,27,28) tantalium-fascia (12,19), cilindros de lucita con anillos de fijación externa (8), Tantalium y dermis (23,24) esponja de iva-lon (9), y cilindros de mallas de marlex (10) han sido todos utilizados en animales con algún éxito. Daniels (4) reportó resultados satisfactorios utilizando Vitalium, acero inoxidable y vidrio, además apuntando que hubo formación de cartílago alrededor de la prótesis, por lo que Demos (11) apuntó la probabilidad de que los fibroblastos pueden diferenciarse en cartílago.

Es significativo que Keshishian, Blades y Beattie (13) reportaron resultados satisfactorios en animales y en algunos pacientes cuando únicamente 180° de la tráquea fueron injertados con una malla de acero inoxidable, siendo que cuando se habían usa-

do en forma circunferencial los resultados habían sido muy pobres. Las observaciones de Michelson y su grupo (8) son importantes, ya que mostró que los cilindros de lucita al ser telescopiados - proximal y distal a la tráquea y fijados externamente con anillos, la vía aérea permanecía patente. Esto de eficacia de invaginar ha sido también comprobado por Borrie y Redshaw (14) con prótesis de silicón. La ventaja de un material poroso, inerte, que permite el crecimiento de tejido fibroso para sellar el injerto fue reportado por Beall y Colaboradores (10) con tubos de marlex. Por otro lado Shaw, Aslami y Webb (15) usando marlex, que fue primero implantado subcutáneamente para obtener infiltración fibrocartilaginosa de la cara interna del injerto, observó colapso y este nósis en todos sus animales. Greenberg y Willms (16) también reportaron estenosis con marlex que implantaron primero en el epi-plón, sin embargo Poticha y Lewis (17) tuvieron excelentes resultados con acero recubierto con tejido fibrocartilaginoso.

Aunque los parches traqueales con material de prótesis ha si-

do exitoso en algunos pacientes, este éxito en la reconstrucción tubular ha sido esporádico. Belsey (18) es el primero que tuvo éxito en la reparación cilíndrica usando un resorte de acero cubierto con fascia lata dejando una tira posterior de tráquea membranosa para favorecer la epitelización de la porción interna. Usando una técnica similar, Beall (27) asegura tener vivo un paciente después de 10 años con un cilindro de marlex. Pearson (28) también apoya de eficacia de este material demostrando que la porción interna de marlex se epitelizó cuando una tira de tráquea membranosa se dejó en la cara posterior, su entusiasmo se sumió cuando 4 de sus 7 pacientes murieron por erosión de la arteria inominada hecha por el injerto. Cinco años después necesitó retirar el tubo de marlex por presentar obstrucción traqueal con infiltración de tejido fibrocartilaginoso en la luz de la prótesis, sin embargo, uno de sus pacientes está bien después de 13 años de reconstrucción. Recientemente Moghissi (29) reportó el uso de marlex cubierto con pericardio para usarse como parche,

pero también usándolo en 2 como substituto cilíndrico.

Neville (31) ha evaluado el silicón ahulado que por su elasticidad, no reactividad tisular, superficie interna lisa y capacidad de ser moldeado en varios tamaños y formas, resulta ser uno de los materiales ideales ya que el material es no poroso y no permite la infiltración de fibroblastos en su pared, se creyó necesario cubrir las terminales de la zona de anastomosis con Dacron, aunque toda la prótesis es encapsulada en tejido fibroso firmemente.

Hasta el momento la prótesis que mejor resultado ha tenido ha sido la de Neville (31) que consiste en una prótesis de silicón ahulado ya que el silicón llena los criterios establecidos de un injerto Ideal excepto que el epitelio ciliado no se forma en su interior pero a pesar de ésto su superficie interna pulida y lisa aparentemente facilita la expectoración de las secreciones; hace énfasis en telescopiar el injerto sobre los extremos traqueales e igualmente en que una de las razones del fracaso -

en las prótesis traqueales es el de insertar un cuerpo extraño en una área contaminada. En su trabajo presenta 26 pacientes con estenosis secundaria a procesos benignos y malignos; en 8 la tráquea distal y la carina fue reemplazada por un injerto bifurcado, de 18 pacientes con injertos rectos 12 no presentaron complicaciones así como 4 de los 8 a los que se les colocó el injerto bifurcado, y sólo hubo una muerte atribuible al injerto por se ya que erosionó la arteria subclaviana. (Fig. 20).

Hasta el momento no hay una solución adecuada con respecto a la sustitución de la tráquea. Todos los recursos hasta ahora empleados no cubren los criterios (30) establecidos para su correcto funcionamiento que son: 1° una vía aérea flexible pero no colapsable . 2° ser completamente incorporado en el tejido del receptor sin estimular una reacción inflamatoria excesiva. 3° que se pueda epitelizar en función del adecuado transporte de las secreciones bronquiales.

4° que no sea poroso.

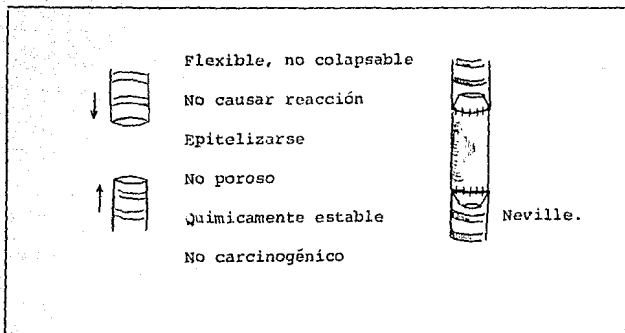


FIGURA 20

5° ser químicamente estable y no carcinogénico. Todo ésto nos lle
 va a pensar que un tubo formado de tejido del propio individuo he
 cho de alguna manera no colapsable y con irrigación propia sería
 el más adecuado. Los "tubos" naturales del organismo con diámetro
 aproximado a la tráquea sería el intestino, e. esófago y la aorta
 abdominal. De estos 3 el más fácilmente asequible es el intestino.
 Nosotros empezamos con el ileon y posteriormente preferimos el co
 lon sigmoides pues el diámetro es mayor y era posible telescopiar
 lo sobre la tráquea. Ante los pobres resultados y las dificulta
 des técnicas finalmente resueltas y creyendo que la secreción in

testinal era importante reseca la mucosa secretora del intestino de la prótesis sin embargo los resultados fueron igualmente de salentadores. En la actualidad estamos trabajando con el esófago y cuyos resultados daremos a conocer posteriormente.

2.-CONCLUSIONES.-

- 1.- La causa más importante en la formación de estenosis subglóticas y traqueales continúa siendo la hiatrogenia.
- 2.- La resección con anastomosis término-terminal es la más adecuada.
- 3.- Hasta el momento no existe una solución adecuada a las estenosis traqueales en donde no es posible hacer una anastomosis término-terminal.
La prótesis de Neville en la actualidad es la más usada.
- 4.- Los estudios de la tráquea permiten concluir que uno de los aspectos más importantes en la formación de estenosis es la alteración en la circulación traqueal por lo que el conocimiento de ésta es fundamental.
- 5.- Existen procedimientos para reducir tensión en las anastomosis término-terminales o bien para lograrlas. Estos son de descenso traqueal: liberación de la laringe supra o infra-hioidea (Alonso), disección traqueal respetando sus paredes laterales por donde corren los pedículos que la irrigan; o bien de ascenso traqueal: sección y anastomosis del bronquio izquierdo en el bronquio derecho (Grillo), sección del ligamento pulmonar, disección de los grandes vasos.
- 6.- Siempre que sea posible dejar indemne una porción traqueal, de preferencia la pared posterior (seguramente por la irrigación) en las resecciones y anastomosis es mejor para el resultado final.
- 7.- La tráquea es uno de los órganos más sensibles a la deprivación en su circulación sanguínea.
- 8.- No todas las respuestas de los pacientes ante lesiones traqueales es la misma. Debe existir un factor individual que lleve a la estenosis (miofibroblasto, factor genético).
- 9.- Las lesiones torácicas difieren de las cervicales en que en las primeras la solución debe ser la correcta de primera intención ya que de no ser así la muerte es inevitable.
- 10.- Es posible la ascensión de una porción de intestino a la zona cervical mediante anastomosis microvascular.

- 11.- Es posible evitar el colapso de prótesis o injertos mediante anillos sólidos de teflón.
- 12.- La sustitución de tráquea por intestino no tiene buenos resultados seguramente por la secreción intestinal que lleva a insuficiencia respiratoria aguda en las primeras horas.
- 13.- Las prótesis de dacrón con anillos de teflón no tienen buen resultado a plazo largo por infección, desprendimiento y colapso de las porciones proximal y distal de la tráquea - anastomosada que llevan a neumonía e insuficiencia respiratoria.
- 14.- No fue posible comprobar reepitelización en la superficie interna de la prótesis de teflón, aunque aquellas con puente mucoso su sobrevida fue mayor.
- 15 - El futuro de la sustitución traqueal seguramente será un autoinjerto con irrigación propia para evitar el rechazo y la necrosis. En un futuro el autor informará su sustitución por esófago.

3.- RESUMEN.

La reconstrucción de la tráquea cada vez es mas necesaria debido a varios factores siendo éstos principalmente intubación endotraqueal prolongada con el advenimiento de los respiradores de presión positiva intermitente, el manejo inadecuado de las traqueostomías, traumatismos directos por accidentes automovilísticos, armas de fuego, y en forma mas rara lesiones inflamatorias específicas tales como el escleroma respiratorio, o bien tumores malignos y benignos de la tráquea.

El conocimiento de algunos puntos fundamentales en la anatomía y fisiología de la tráquea son básicos para el enfrentamiento a la solución del problema tales como su conformación elástica pero a la vez no colapsable, sus medios de fijación a estructuras adyacentes básicamente a la laringe, bronquios, ligamento pulmonar y grandes vasos, su irrigación sanguínea es esencial ya que la tráquea es de los órganos mas sensibles a la privación circulatoria. La actividad febril de su mucosa con sus cilios que "barren" continuamente la producción de moco y cuerpos extraños que la hacen insustituible para esta función de defensa pulmonar.

De aquí que los múltiples esfuerzos para la reconstrucción e incluso sustitución de la tráquea han sido innumerables oscilando desde la resección de las lesiones con anastomosis término-terminales con una serie de procedimientos para hacerla po-

sible ascendiendo o descendiendo la tráquea hasta autoinjertos de piel, fascia lata, duramadre, etc., homoinjertos de la tráquea con deprivación del sistema inmune, sustituciones con teflón, lucite, vidrio, prótesis de dacrón ahulado, etc. y la lista se hace interminable sin que hasta el momento el problema - esté resuelto en forma satisfactoria.

Se presenta un nuevo aspecto en la lucha por la solución - del problema antes planteado sustituyendo en perros una por - ción de tráquea por intestino llevándolo al cuello mediante una microanastomosis vascular y evitando su colapso mediante anillos ranurados de teflón, así como también la aplicación de una prótesis de teflón con y sin puente mucoso. Los resultados son malos a corto y a mediano plazos pues se produce finalmente infección, colapso, desprendimiento neumonía e insuficien - cia respiratoria en todos los casos.

Se sacan algunas conclusiones prácticas que pueden ser útiles para aquellos que se interesen en estos problemas y se dá una amplia bibliografía.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Mulliken, J. B., Grillo, H.C.: The limits of tracheal resection with primary anastomosis: Further Anatomical studies in man. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 55: 418, 1968.
- 2.- Gluck, T., Zeller, A.: Recopilado por E. Michelson y cols. - Experiments in tracheal reconstruction. Jour. Thoracic. Surg. 41: 748, 1961.
- 3.- Clagett, O.T., Grindlay, J.H., and Moersh, H.J.: Resection - of the trachea; An experimental study and a report of a case. Arch. Surg. 57: 253, 1948.
- 4.- Daniel, R.A. Jr.: The Regeneration of defects of the trachea and bronchi: An experimental study: J. Thorac., Surg. 17: - 335, 1948.
- 5.- Bucher, R.M., Burnett, E., and Rosemond, G.P.: Experimental reconstruction of the tracheal and bronchial defects with - Stainless Steel Wire Mesh, J. Thorac. Surg. 21: 572, 1951.
- 6.- Davis, O.G., Edmiston, J.M. and McCorkle, H.J.: The Repair - of experimental tracheal defects with fresh and preserved homologous tracheal grafts. J. Thorac. Surg. 23: 367, 1952.
- 7.- Kramish, D., and Marfit, H.M.: The use of teflon prosthesis to bridge complete sleeve defects in the human trachea, Am. J. Surg. 106: 704, 1963.
- 8.- Michelson, E., Solomon, R., Mann, L, and Romire, J.: Experiments in tracheal reconstruction: J. Thorac. Cardiovasc. - Surg. 41: 748, 1961.
- 9.- Taber, R.E., and Tomatis, T.: Experimental and clinical utilization of prosthesis for replacement of the trachea. Arch. Surg. 77: 576, 1958.
- 10.- Beall, A.C. Jr., Harrington, B. Usher, F.C., and Morris, G. C. Jr.: Circumferencial replacement of the trachea with marlex mesh: Preliminary report, Surg. Forum. 11: 40, 1960.
- 11.- Demos, N.J., Mitnick, H., McCalley, D. Feinberg, E., McKean, J. and Timmes, J.J.: Tracheal regeneration in Long-Term survivors with silicone prosthesis. Am. G. Thorac. Surg. 16: - 293, 1973.

- 12.- Swift, E.A., Grindlay, J.H., and Clagett, O.T.: The repair of tracheal defects with fascia and tantalum mesh: an experimental study, *J. Thorac. Surg.* 24: 482, 1952.
- 13.- Keshishian, J.M., Blades, B., and Beattie, E.J. Jr.: Tracheal reconstruction, *J. Thorac. Surg.* 32: 707, 1956.
- 14.- Borrie, J. and Redshaw, N.R.: Prosthetic tracheal replacement, *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 60: 829, 1970.
- 15.- Shaw, R.R., Aslami, A., and Webb, W.R.: Circumferential replacement of the trachea in experimental animals, *Ann. Thorac. Surg.* 5: 30, 1968.
- 16.- Greenberg, S.D., and Wilms, R.K.: Tracheal prosthesis: an experimental study in dogs. *Arch. Otolaryngol.* 75: 335, - 1962.
- 17.- Poticha, S.M. and Lewis, F.J.: Experimental replacement of the trachea. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 52: 61, 1966.
- 18.- Belsey, R.: Resection of the intrathoracic trachea. *Br. J. Surg.* 38: 200, 1950.
- 19.- Rob, C.G., and Bateman, G.H.: Reconstruction of the trachea and cervical esophagus: preliminary report. *Br. J. Surg.* 37: 202, 1949.
- 20.- Clagett, J.: Discussion of Keshishian et al. ¹³
- 21.- Jarvis, F.J.: Discussion of Gebauer, P.: Dermal Grafts for tracheobronchial reconstruction. *J. Thorac. Surg.* 20: 649, 1950.
- 22.- Holmes, C.L.: Discussion of Gebauer, P.: Dermal grafts for tracheobronchial reconstruction, *J. Thorac. Surg.* 20: 650, 1950.
- 23.- Ravitch, M.: Discussion of Gebauer, P.: Reconstructive surgery of the trachea and bronch: Late results with dermal grafts. *J. Thorac. Surg.* 21: 568, 1951.
- 24.- Edgerton, M.T., and Zovichian, A.: Reconstruction of the trachea and infraglottic larynx. *Plast. Reconst. Surg.* 13: 167, 1954.
- 25.- Cotton, B.H., and Penido J.R.J.: Resection of the trachea for Carcinoma: Report of Two Cases, *J. Thorac. Surg.* 24: - 231, 1952.

- 26.- Ellis, P.R., Harrington, O.E., Beall, A.C., Jr. and De Bakey, M.E.: The use of heavy marlex mesh for tracheal reconstruction following resection for malignancy, J. Thorac, Cardiovasc. Surg. 44: 520, 1962.
- 27.- Beall, A.C., et al tracheal replacement with heavy marlex - mesh. Arch. Surg. 84: 28, 1962.
- 28.- Pearson, F.G., Thompson, D.W., Weissberg, H., Simpson, W.J. K. and Kergin, F.G.: Adenoid Cystic carcinoma of the trachea - experience with 16 patients managed by tracheal resection. Ann. Thorac. Surg. 18: 16, 1974.
- 29.- Moghissi, K.: Tracheal reconstruction with prosthesis of marlex mesh and pericardium. J. Thorac. Cardiovas. Surg. - 69: 499, 1975.
- 30.- Kuester, E.: Recopilado por Bailey, J.B., Kosoy, J.: Observations in the development of trachea, transplantation. The laryngoscope. 1970.
- 31.- Neville, W.E.: Bolanowski, J.P., Soltanzandeh, H. Prosthetic reconstruction of the trachea and carina the Journal - of Thorac and Cardiovasc. Surg. 72; 4, 1976.
- 32.- Alarcón, R.M., Foyo, N.E.: New anastomosis technique of - the bile duct to prevent secondary stenosis. Preliminary - report. Arch. Invest. Med. (Mex) 11: 49, 1980.
- 33.- Salassa, Pearson, Payne.
Gross and microscopic blood supply of the trachea.
Ann. Thorac. Surg. 24: 100, 1977.
- 34.- Fankalsrud, Sumida.
Tracheal replacement with autologous esophagous for tracheal stricture.
Arch. Surg. 102: 139, 1971.
- 35.- Rose, Sesterhenn, Wustrow.
Tracheal allotransplantation in man. The Lancet, February 24, 1979.
- 36.- Hiebert, Cummings.
Successful replacement of the cervical esophagus by transplantation and revascularization of a free graft of gastric antrum.
- 37.- Nakayama, y cols.
Experience with free autografts of the bowel with a new - venous apparatus. Surgery 55, 6, 1964.

- 38.- Green, G.E., Som, M.L.
Free grafting and revascularization of intestine I and II
partial replacement of the oropharynx.
Surgery, 60, 5, 1012-1019, 1966.
- 39.- Neville, W.E., Bolanowski, P. Soltanzadeh, H.
Homograft replacement of the trachea using immunosuppre -
ssion. Jour. Thorac. 72: 4, 1976.
Cardiovasc. Surg.
- 40.- Seidenberg, B., Rosenak, S., Hurwitt, E., Som, M.
Immediate reconstruction of the cervical esophagus by a -
revascularized isolated jejunal segment.
Ann. Surg. 149: 2, 1959.
- 41.- Grillo, H.C.
Circumferential resection and reconstruction of the medias -
tinal and cervical trachea.
Ann. Surg. 162, 3, 374-388, 1965.
- 42.- Kenan, P.D.
Complications associated with tracheostomy: Prevention -
and treatment.
Otol. Clin. North. Am. 12, 14, 1979.
- 43.- Maniglia, A.J.
Tracheal stenosis: Conservative surgery as a primary mode
of management.
Otol. Clin. North. Am. 12, 14, 877-892, 1979.
- 44.- Yarza-Carreón, J. Sáenz-Aguado, G., Concha-Serrano, V.
Tratamiento quirúrgico de la estenosis traqueal de origen
cicatricial.
Neumol. Cir. Tórax Mex. 41,3, 155-163, 1980.
- 45.- Dedo, H.H., and Fishman, N.H.: The results of laryngeal -
release tracheal mobilization and resection for tracheal
stenosis in 19 patients. Laryngoscope, 83: 1204-10; 1973.
- 46.- Evans, J.N.G. and Todd, G.B.: Laryngotracheoplasty. J. La
ryngol. Otol. 88: 589-97, 1974.
- 47.- Ward, P.H., Canalis, R. and Fee, W.: Composite Hyoid Ster -
nohyoid Sternohyoid Muscle Grafts in Humans. Arch. Otolaryngol. 103: 531-534, 1977.
- 48.- Cotton, R.: Management of Subglottic Stenosis in Infancy -
and Childhood. Ann. Otol. Rhinol. Laryngol. 87: 649-657,
1978.

- 49.- Montgomery, W.W.: Reconstruction of the cervical trachea case report: Br. J. Plast. Surg. 12: 259, 1960.
- 50.- Panel Discussion: The management of advanced Laryngotracheal Stenosis. The Laryngoscope 2: 216-237, 1981.
- 51.- Miuria, T.; Grillo, H.
The contribution of the inferior thyroid artery to the blood supply of the Surg. Gyn. Obst. 1966. July.
- 52.- Sodeman and Sodeman.
Pathologic Physiology. Mechanisms of disease. Saunders 4th Ed. 1968.
- 53.- Grays' Anatomy.
- 54.- Dedo, H.H.
Laryngeal release and sleeve resection for tracheal stenosis. Ann. Otol. 78: 285-96, 1969.
- 55.- Ham, A.W., Histología 5a. Edición. 691, 1967. Edt. Interamericana.
- 56.- Pulasky, E.J. "Bacterial infection". Pathophysiology and clinical management. W.B. Saunders. CO. 1964
- 57.- Hilding, A.C. "Ciliary Streaming in the lower respiratory tract. Am. J. Physiol. 191: 404, 1957.
- 58.- Dukes, H.H. "Fisiología de los animales domésticos" Ed. Aguilar 1960.
- 59.- Quiroz, F: Anatomía humana. Ed. Porrúa. 2a. Ed. 1953.
- 60.- Miller, M.E.: "Anatomy of the Dog" W.B. Saunders Co. 1964
- 61.- Grillo, H.C. et al. Resection of the carina and lower trachea. Am. Surg. 158-889, 1963.
- 62.- Pacheco, C.R. "Neumología" DX y Tratamientos quirúrgicos. La Prensa Médica Mexicana. 1968.
- 63.- Borgardus, G.M.: An evaluation in dog of the relationship of pulmonary bronchial and hilar adventitial circulation to the problem of lung transplantation. Surgery 43: 849, 1968.
- 64.- Bardag, R.S. et. al.: Tracheal reconstruction in thout the use of grafts Thorax. 12: 177, 1957.

- 65.- Cantrell, J.R. et al.: The repair of circumferential defects of the trachea by direct anastomosis. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 42: 589, 1961.
- 66.- Greenberg, S.D.: Regeneration of respiratory epithelium experimental study in dog. Arch. Path. 73: 53, 1962.
- 67.- Grillo, et. al.: Extensive resection and reconstruction of mediastinal trachea without prosthesis or graft. Jour. Thorac. Cardiovasc. Surg. 48: 741, 1964.
- 68.- Kiriluk et. al.: An experimental in the dog of bronchial transplantation. Ann. Surg. 137: 490, 1953.
- 69.- Macmanus J.: Resection and anastomosis of the intrathoracic trachea for primary neoplasma. Am. Surg. 139: 350, 1954.
- 70.- Pacheco, C.R. et al.: Experimental reconstruction Surgery of the trachea. J. Thorac. Surg. 27: 554, 1954.
- 71.- Bjork, V.O.: Reconstruction of the Trachea and its bifurcation. J. Thorac. Surg. 35: 596, 1958.
- 72.- Davis, W.B.: Absorption of autogenous cartilage grafts in man. Brith. J. Plast. Surg. 9: 177, 1956.
- 73.- Gibson, T.: The transplantation of cartilage. Symp. Tissue Org. Transp. (Suppl. J. Clin. Path. 20: 513, 1967).
- 74.- Staindl, O.
Zur Pathogenese und therapie cervikaler trachealstenosen Acta Oto-laryngologica. Suppl. 380, 1982.