

Aparato Respiratorio

Histología y Generalidades

Sistema Respiratorio

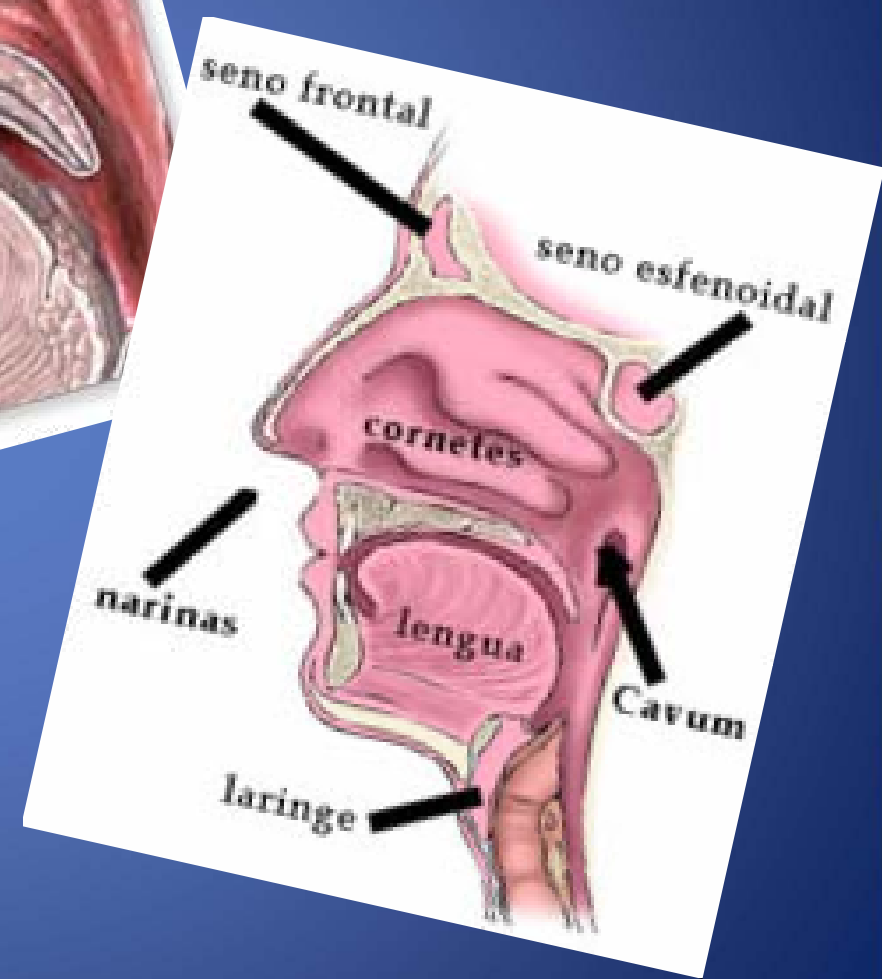
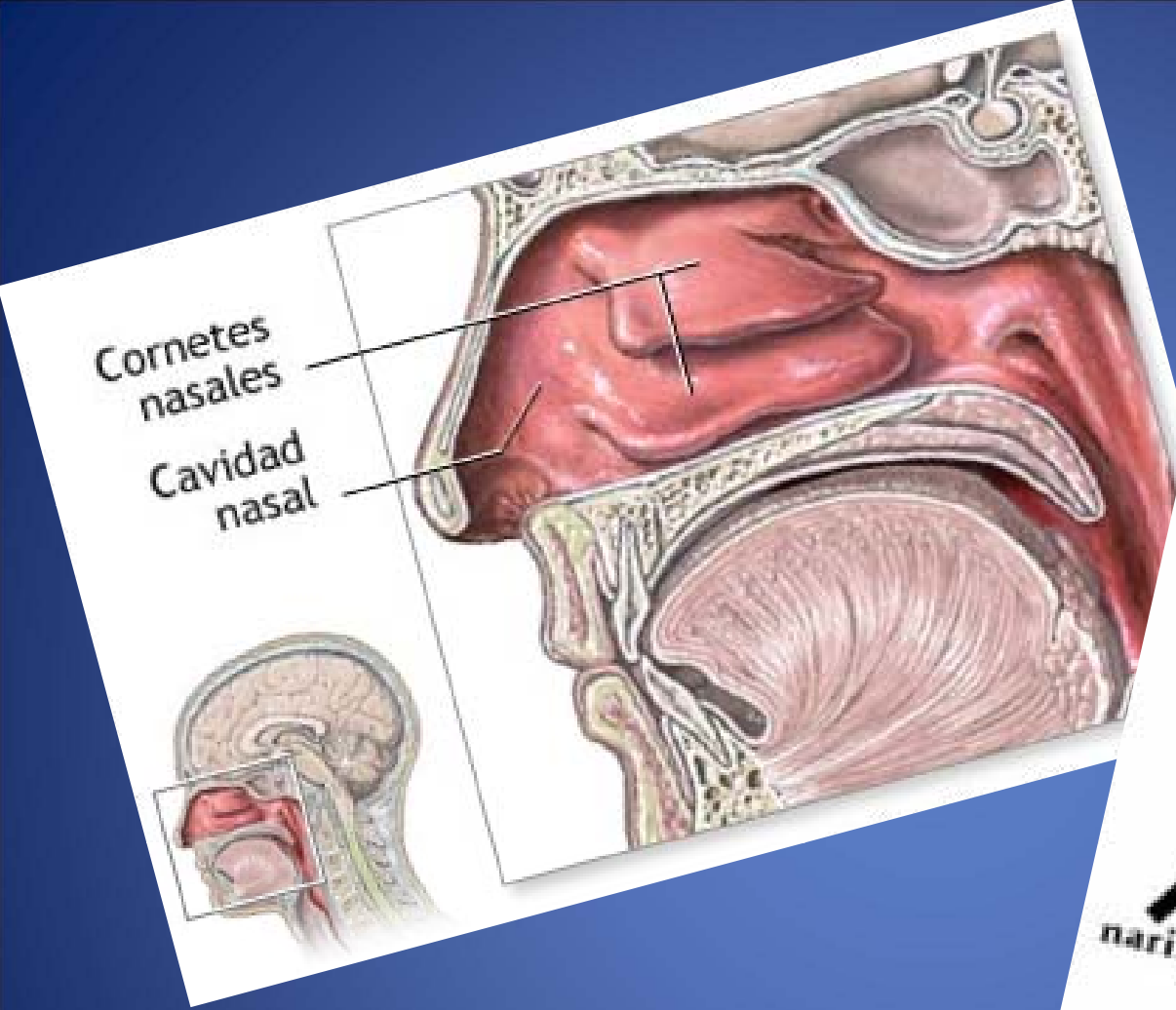
- Función: proveer O_2 y eliminar CO_2
- Elementos: sección conductora y Respiratoria
- Sucesos
 - Ventilación
 - Respiración externa
 - Transporte de gases
 - Respiración Interna

Sección conductora

- Cavidad nasal y oral
- Nasofaringe y Orofaringe
- Laringe
- Tráquea
- Bronquios primarios. 2
- Bronquios secundarios o lobares: I2 + D3
- Bronquios terciarios o segmentarios: 10 en c/P
- Bronquiolos y bronquiolos terminales

Cavidad nasal (...)

- Derecha e Izquierda
- Separadas por el septo o tabique nasal de hueso y cartílago
- Lateral por hueso y el ala cartilaginosa
- Cornetes o conchas sup, medio e inf. (...)
- Comunicación anterior: narinas o ventanas
- Comunicación post nasofaringea: coanas



Vestíbulo nasal

- Segmento anterior de cavidad nasal
- Dilatación anterior de la cavidad nasal
- Piel con vibrisas
- Glándulas sebáceas y sudoríparas
- Dermis fija al pericondrio
- Cartílago hialino

Segmento post de la Cavidad nasal

- E cilíndrico ciliado pseudo estratificado (...) (...)
- Lámina propia muy vascularizada
 - Región del cornete
 - Tabique anterior o de Kiesselbach
 - Hemorragia nasal (epistaxis)
- Glándulas mucosas y sero mucosas
- Tejido linfoide
- C cebadas (mastócitos) y
- Células plasmáticas = IgA, IgE e IgG

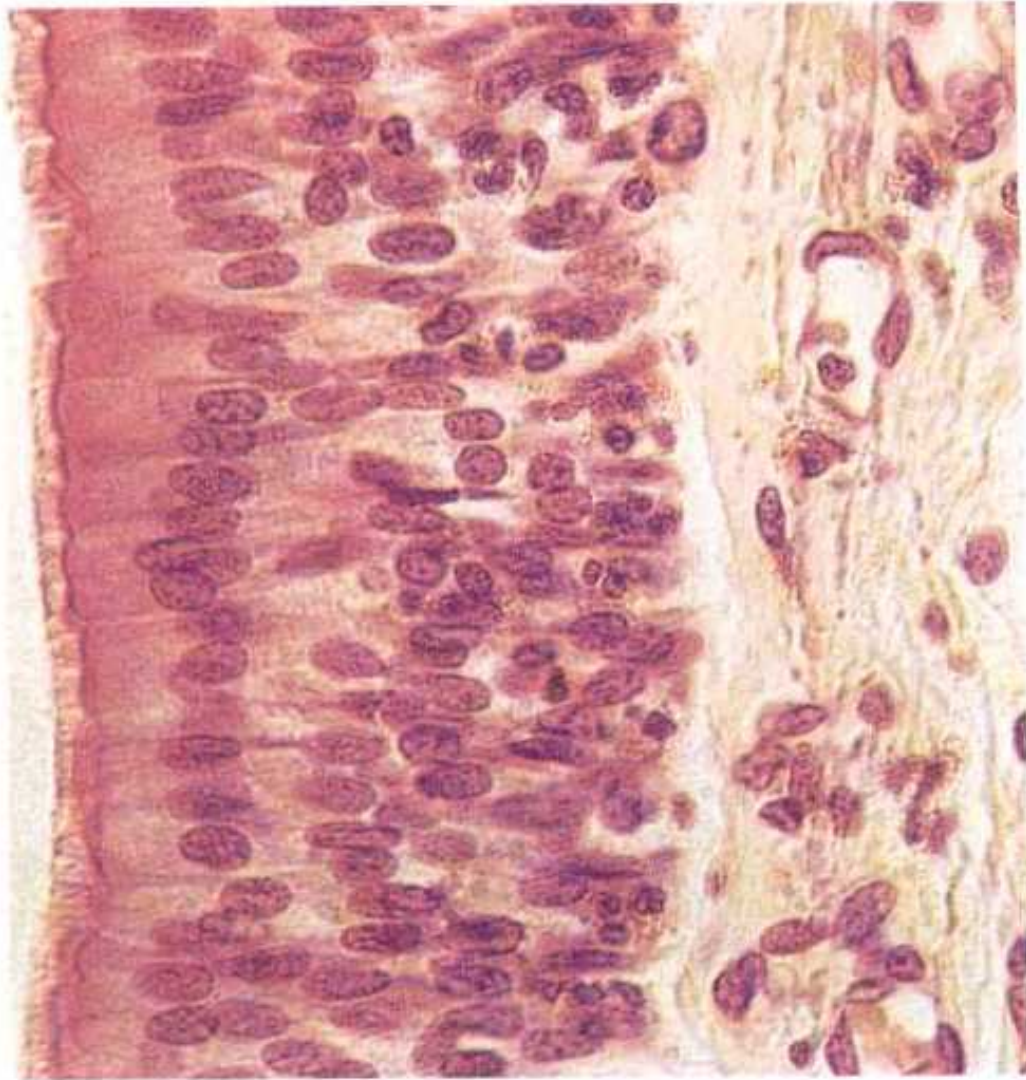


Figura 5-4. Micrografía de luz de un epitelio seudoestratificado. El epitelio de esta clase parece estratificado; sin embargo, todas las células epiteliales de esta figura se encuentran en contacto con la lámina basal (x 540).

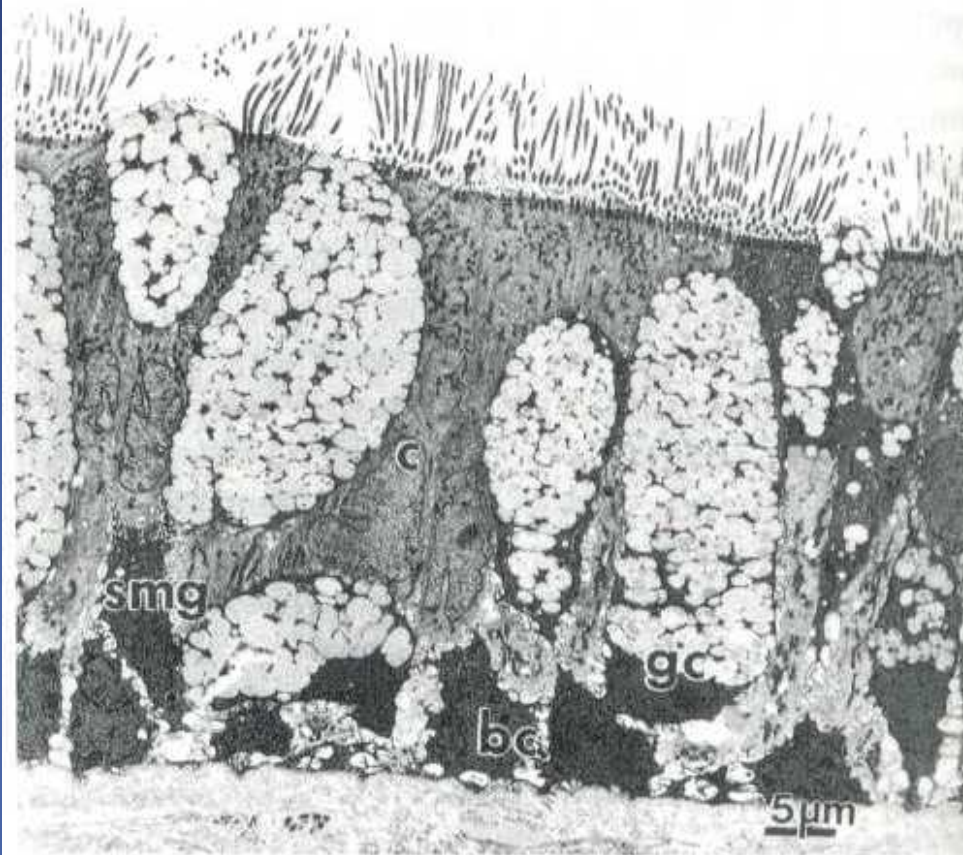


Figura 15-5. Micrografía electrónica de transmisión del epitelio respiratorio del tabique nasal anterior del macaco. Observe la presencia de células caliciformes (GC), células ciliadas (C), células basales (BC) y células mucoproducidas de gránulos pequeños (SMG). (Tomada de Harke-ma J.R., Plopper, C.G., Hyde D.M., Wilson, D.W., St. George, J.A., and Wong V.J.: Nonolfactory surface epithelium of the nasal cavity of the bonnet monkey: A morphologic and morphometric study of the transitional and respiratory epithelium. *Am. J. Anat.* **180**:266-279, 1987. Copyright © 1987. Reimpresa con autorización de John Wiley & Sons, Inc.).

Región Olfatoria

- Topografía:
 - Techo de la cavidad nasal
 - Cara superior del tabique nasal
 - Cornete superior
- Lámina propia
 - Axones del epitelio olfatorio
 - Plexo vascular muy rico
 - Glándulas **de Bowman**
- Epitelio Olfatorio (vida de 1 año) (...)
 - **Olfatorias**
 - Sustentaculares
 - Basales o germinativas

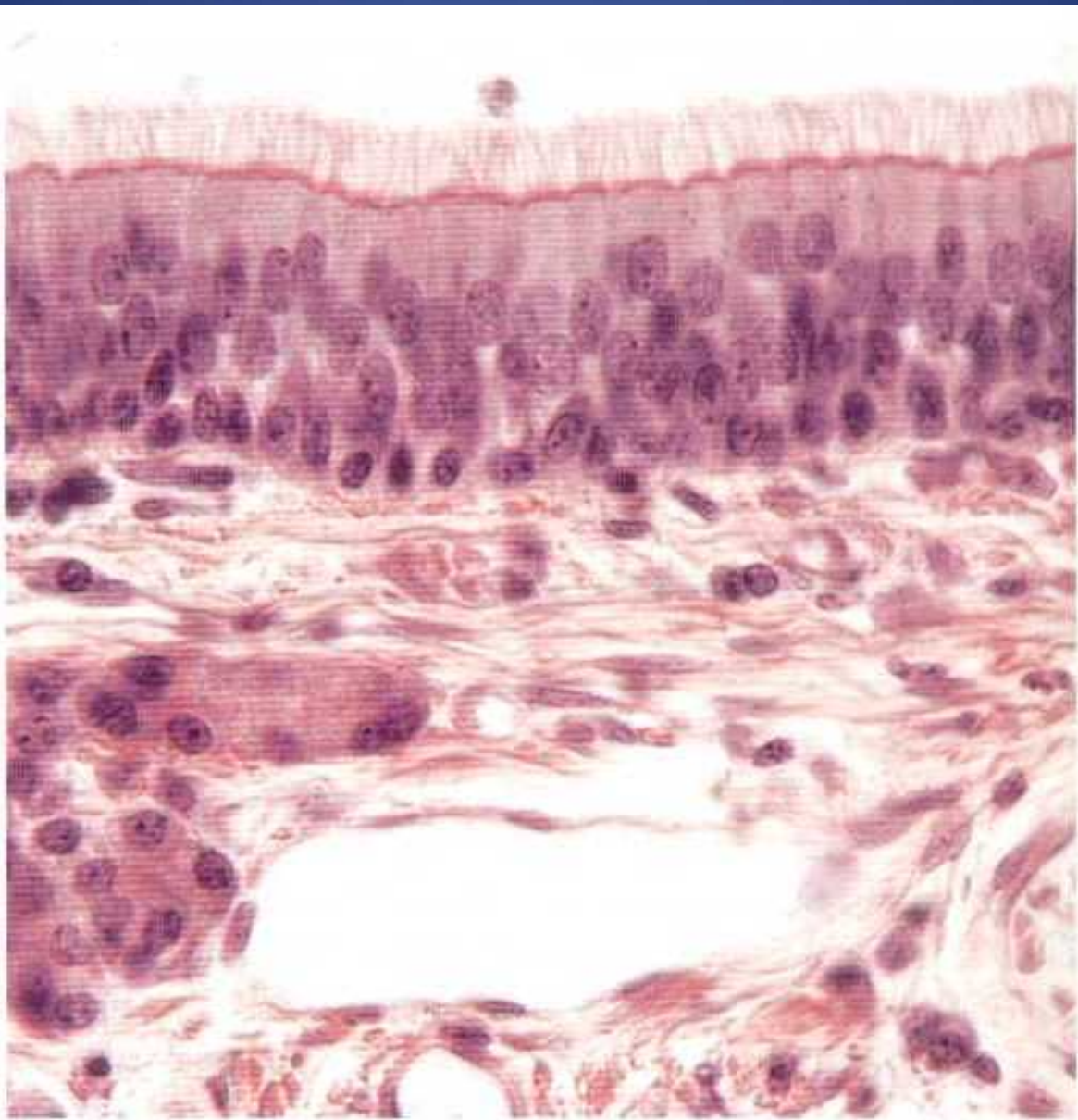


Figura 15-1. Fotomicrografía de la mucosa olfatoria humana (x 540).

Células olfatorias (...)(...)

- Neuronas bipolares intra epiteliales
- Vesícula olfatoria apical
- Núcleo esférico en área media
- 6 a 8 cilios inmóviles acostados
 - 9 dupletes periféricos + 1 duplete central
 - 9 singletes periféricos + 1 duplete central (distal)
- Axón basal

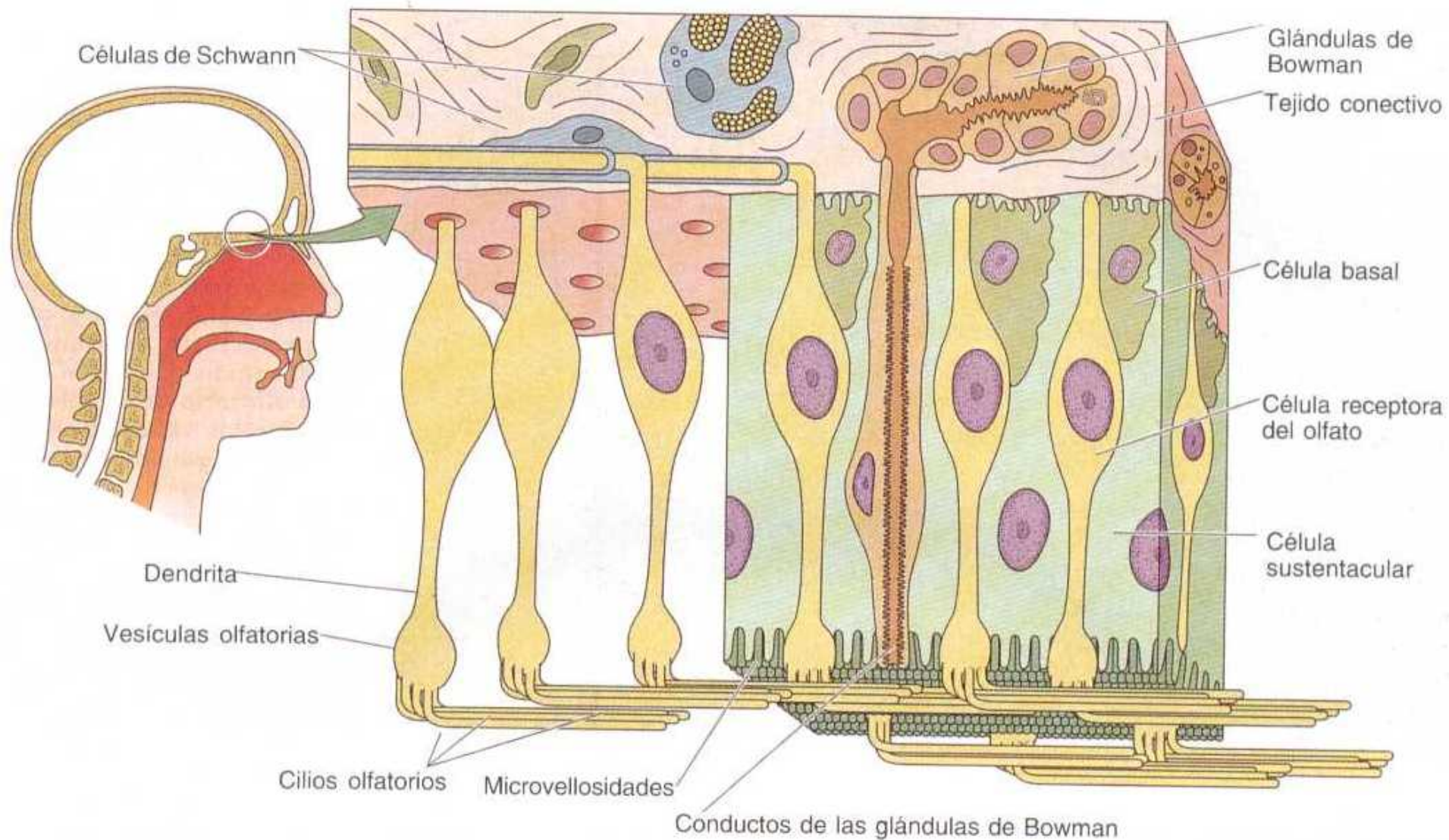


Figura 15-2. Esquema del epitelio olfatorio en el que se aprecian las células basales, olfatorias y sustentaculares.

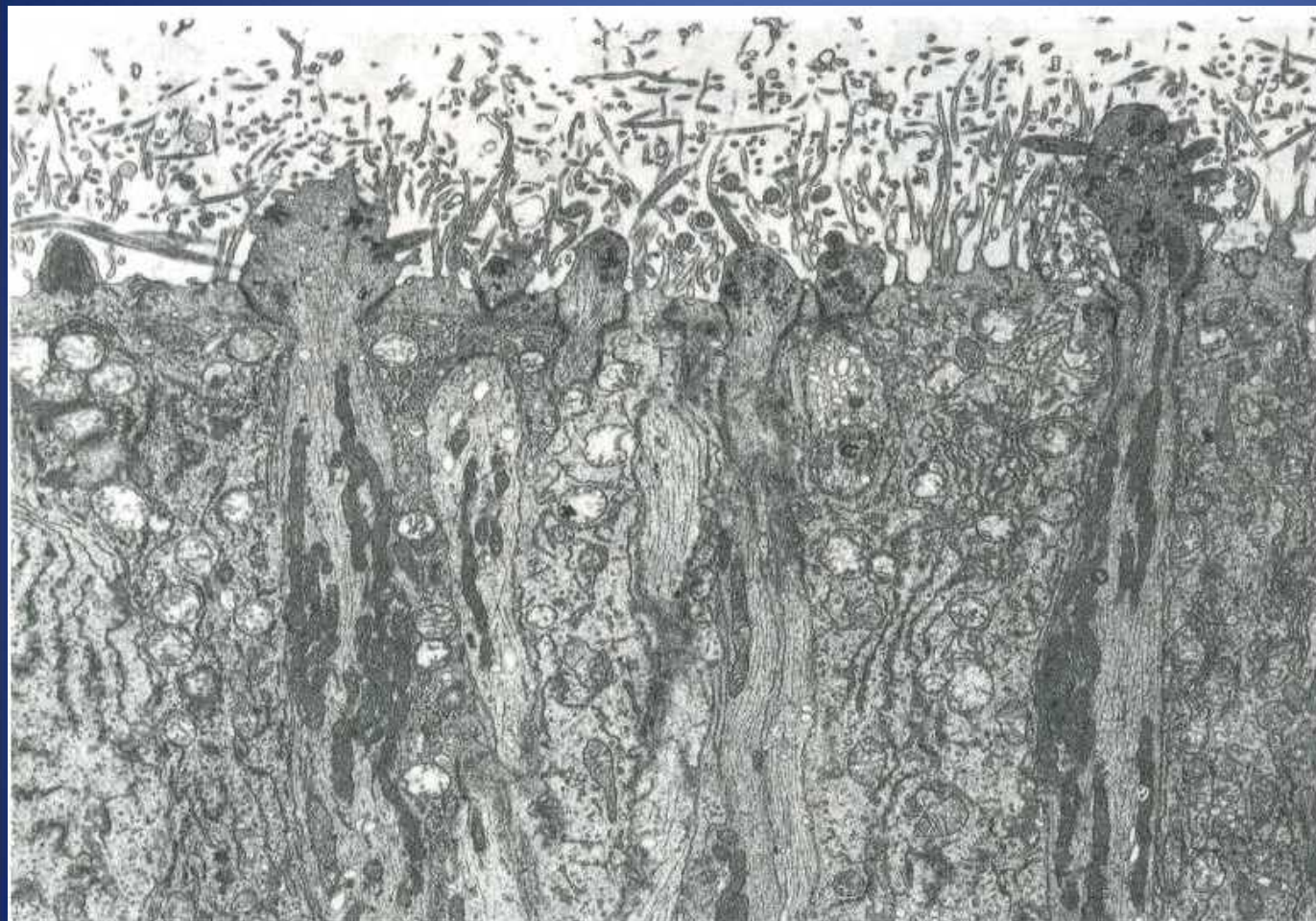


Figura 15-3. Micrografía electrónica de transmisión de la región apical del epitelio olfatorio de la rata. Se aprecian las vesículas olfatorias y la proyección de los cilios que salen de ellas (x 8 260). (Tomada de Mendoza, A.S., and Kühnel W.: Postnatal changes in the ultrastructure of the rat olfactory epithelium: The supranuclear region of supporting cells. *Cell Tissue Res.* **265**:193-196, 1991. Copyright © Springer-Verlag.)

Células sustentaculares (...)

- Cilíndricas o columnares
- 50 a 60 μ icras de largo
- Porción apical con borde estriado compuesto por microvellosidades
- Núcleo oval en el tercio apical
- Complejo de unión con olfatorias y entre si
- Micro filamentos de Actina
- Función: sostén, nutrición y aislamiento eléctrico

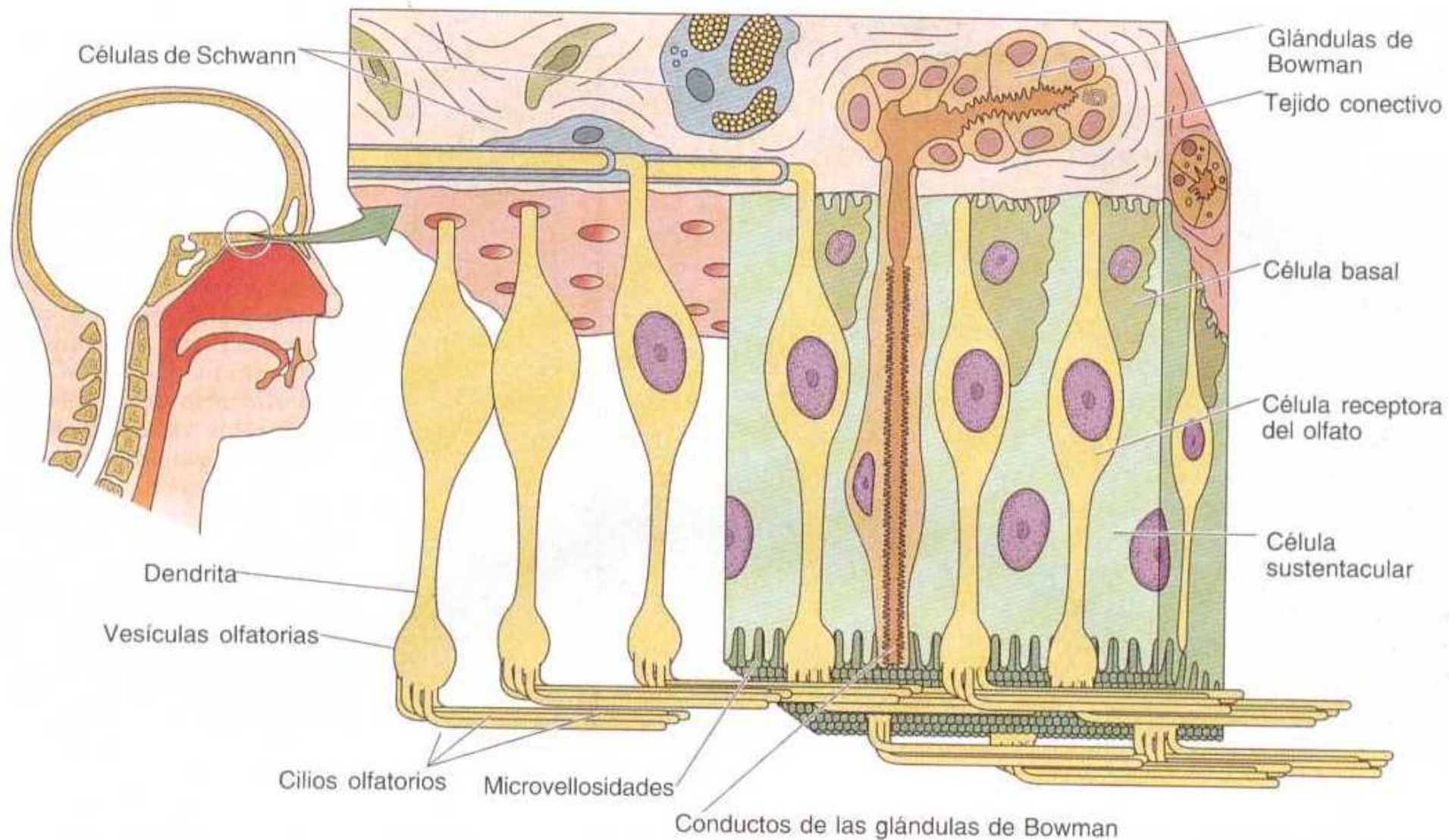


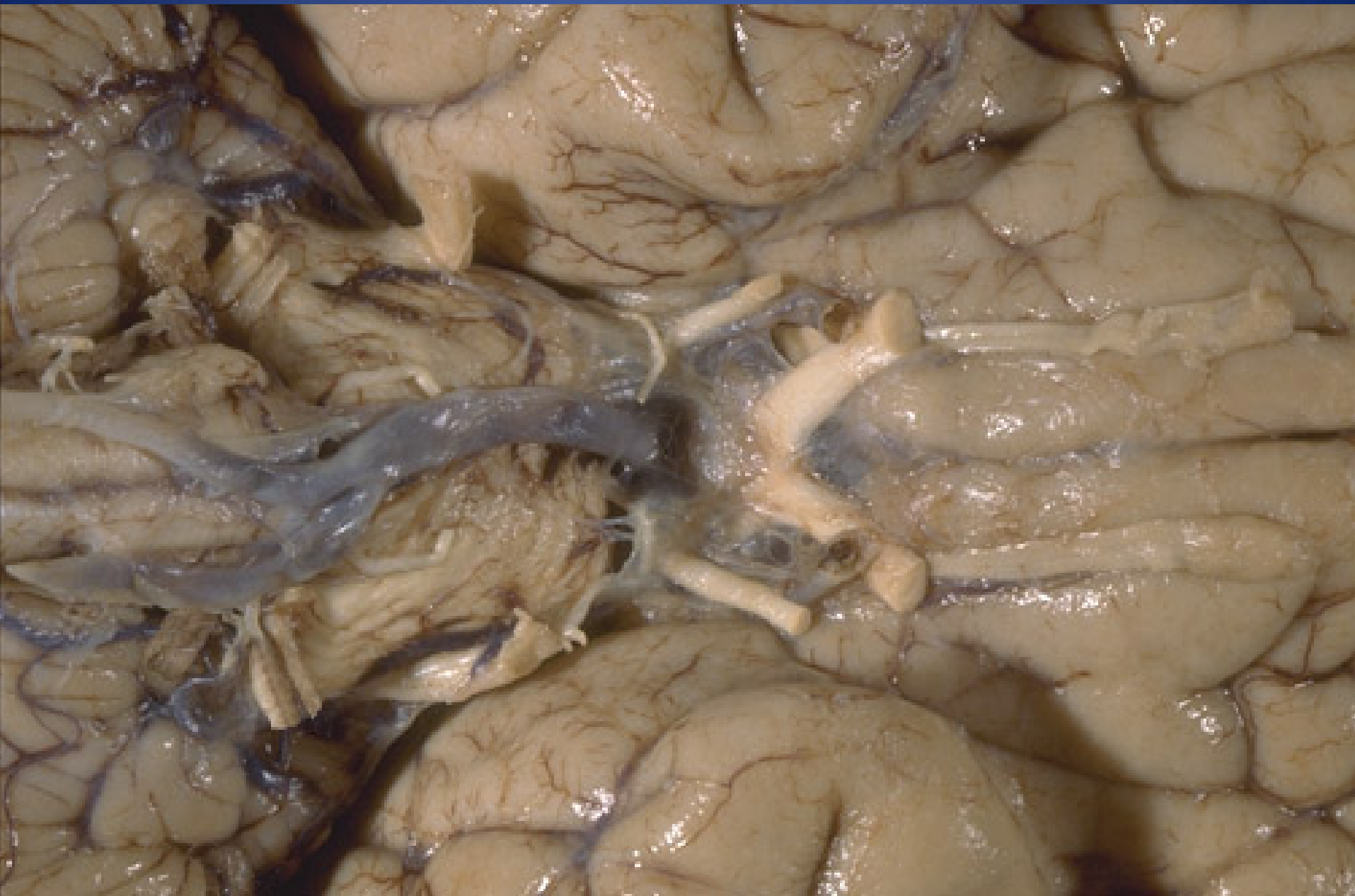
Figura 15-2. Esquema del epitelio olfatorio en el que se aprecian las células basales, olfatorias y sustentaculares.

Histofisiología cavidad nasal

- Moco
 - Humedece y atrapa partículas
- Cilios
 - Transportan moco con partículas a la faringe
- Red capilar
 - Entibia el aire
- Elementos linfoides
 - Produce Ac y combate antígenos y alérgenos (IgA y IgE)

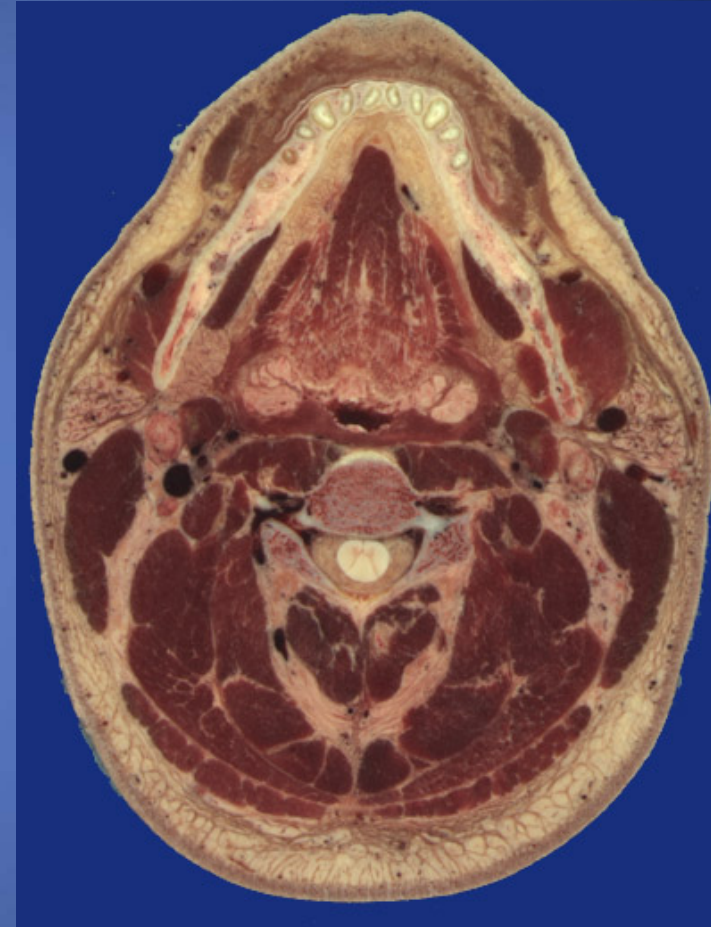
Histofisiología

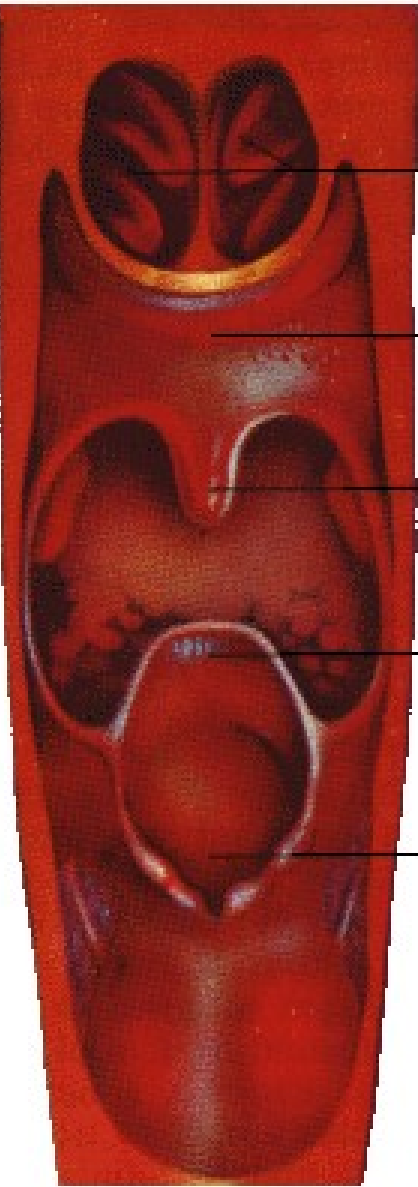
- Sustancia odorífera disuelta en líquido seroso
- Receptor ciliar de un olor determinado
- Transmisión axonal al bulbo olfatorio (...)
 - 1,000 glomérulos
 - Cada glomérulo recibe info. de 2,000 axones olfatorios idénticos para la misma sustancia odorífera
 - Sinapsis con dendritas de 1 a 30 c mitrales
- Corteza Olfatoria
 - Se distinguen hasta 10,000 esencias diferentes
 - Secreción continua g Bowman p/limpiar cilios para que no ocasione varias reacciones



Faringe (...)

- Superior: Naso faringe
 - Epitelio respiratorio
 - Amígdala faríngea o adenoide
- Medio: Orofaringe
 - Epitelio Plano estratificado
- Inferior: Laringo Faringe
 - Epitelio plano estratificado





Coanas
Nasales

Velo
Palatino

Uvula

Epiglottis

Laringe

Cavidad
Oral

Lengua

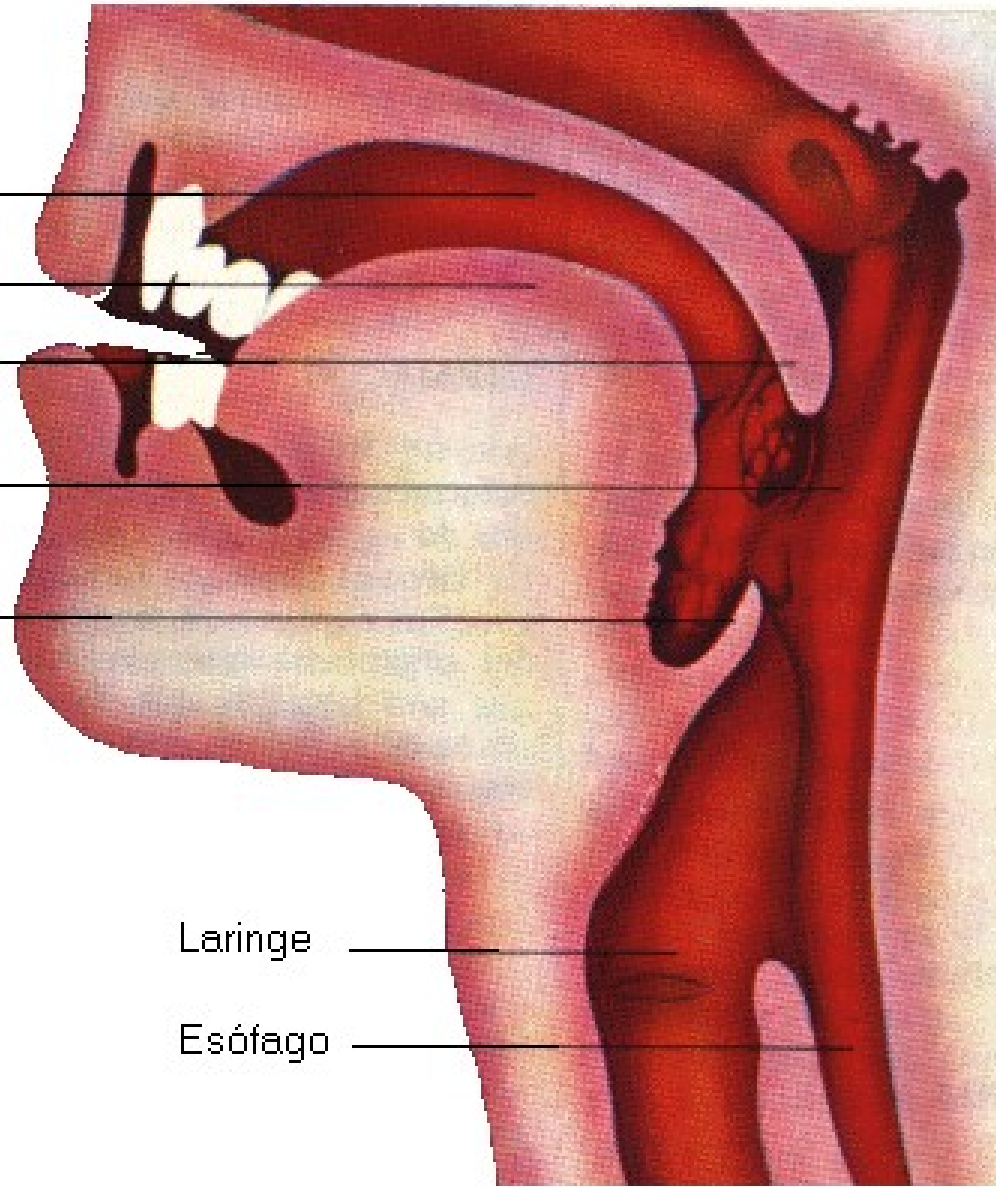
Velo del
Paladar

Faringe

Epiglottis

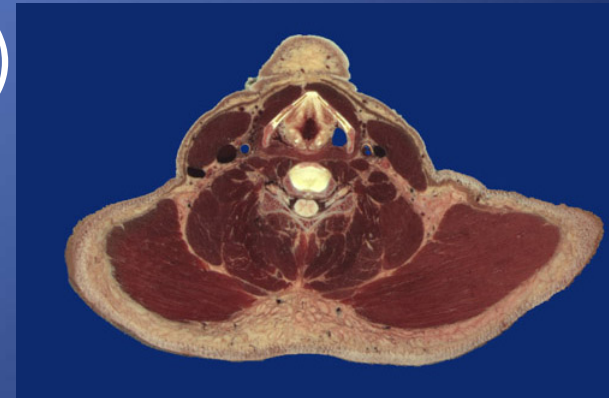
Laringe

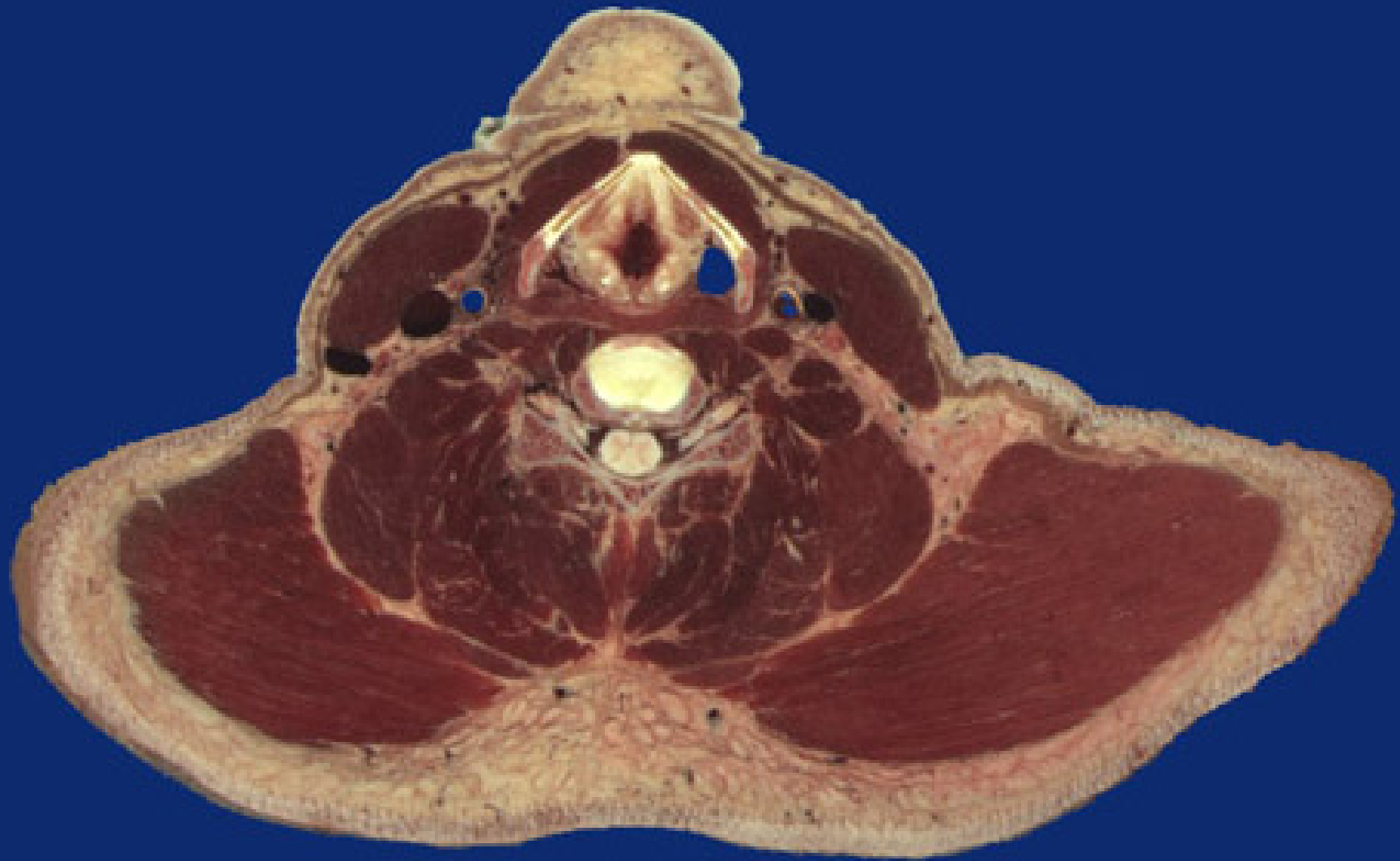
Esófago



Laringe (Órgano de la fonación) (...)

- Cilindro corto y rígido de 4 x 4 cm
 - Cartílagos hialinos
 - Cricoides y Tiroides
 - Aritenoides inferior
 - Cartílago elástico
 - Epiglotis. Cierra laringe durante deglución
 - Corniculados, cuneiformes, aritenoides posterior
 - Pliegues vestibulares (superiores)
 - Cuerdas vocales (inferiores)



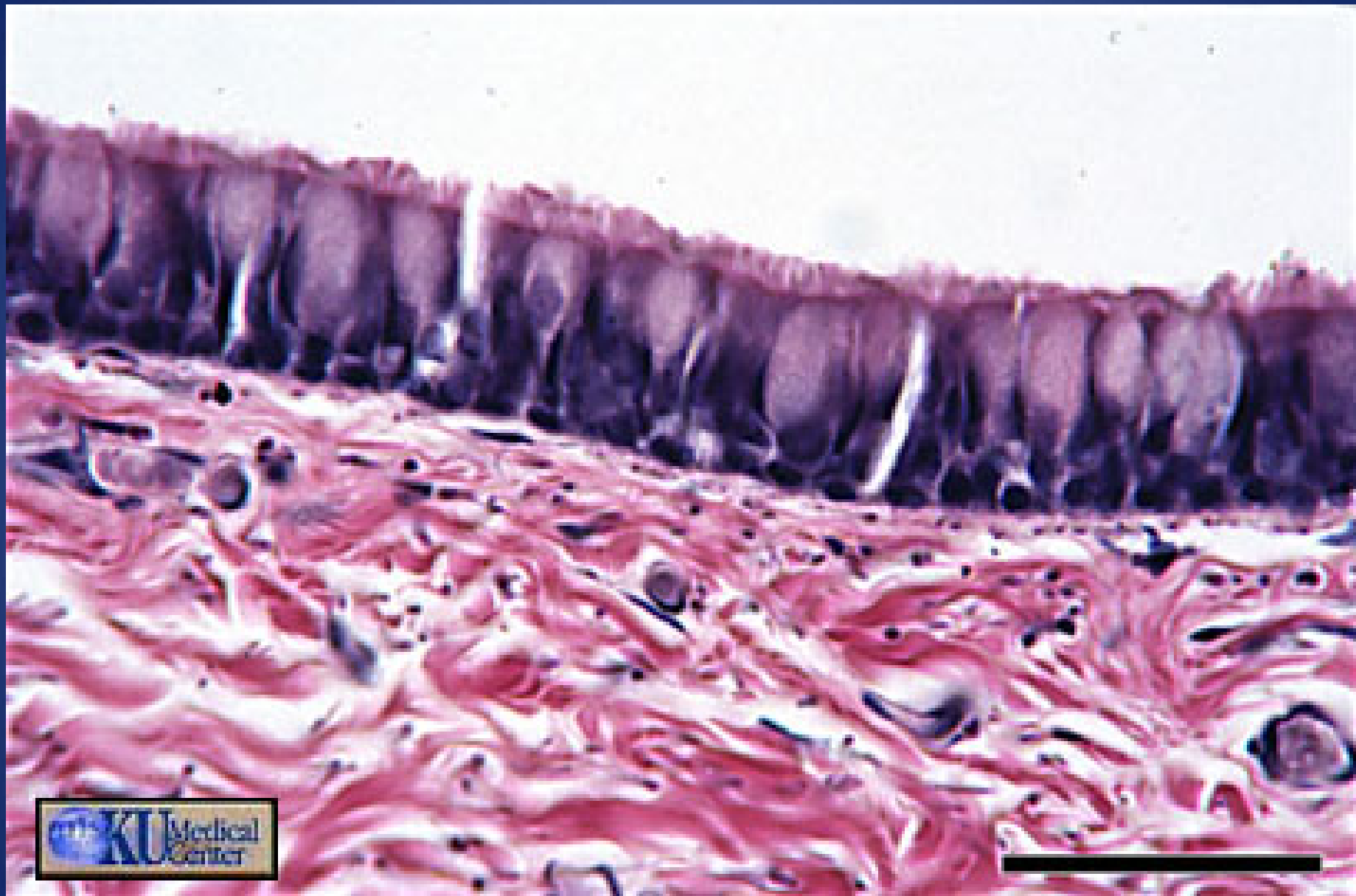


Tráquea (...)

- Tubo de 12 x 2 cm
- De laringe a bronquios primarios
- 10 a 12 Anillos de cartílago hialino abiertos atrás y unidos por músculo liso traqueal
- Tres capas
 - Mucosa. Epitelio Respiratorio o ECCP (...)
 - Submucosa
 - Adventicia

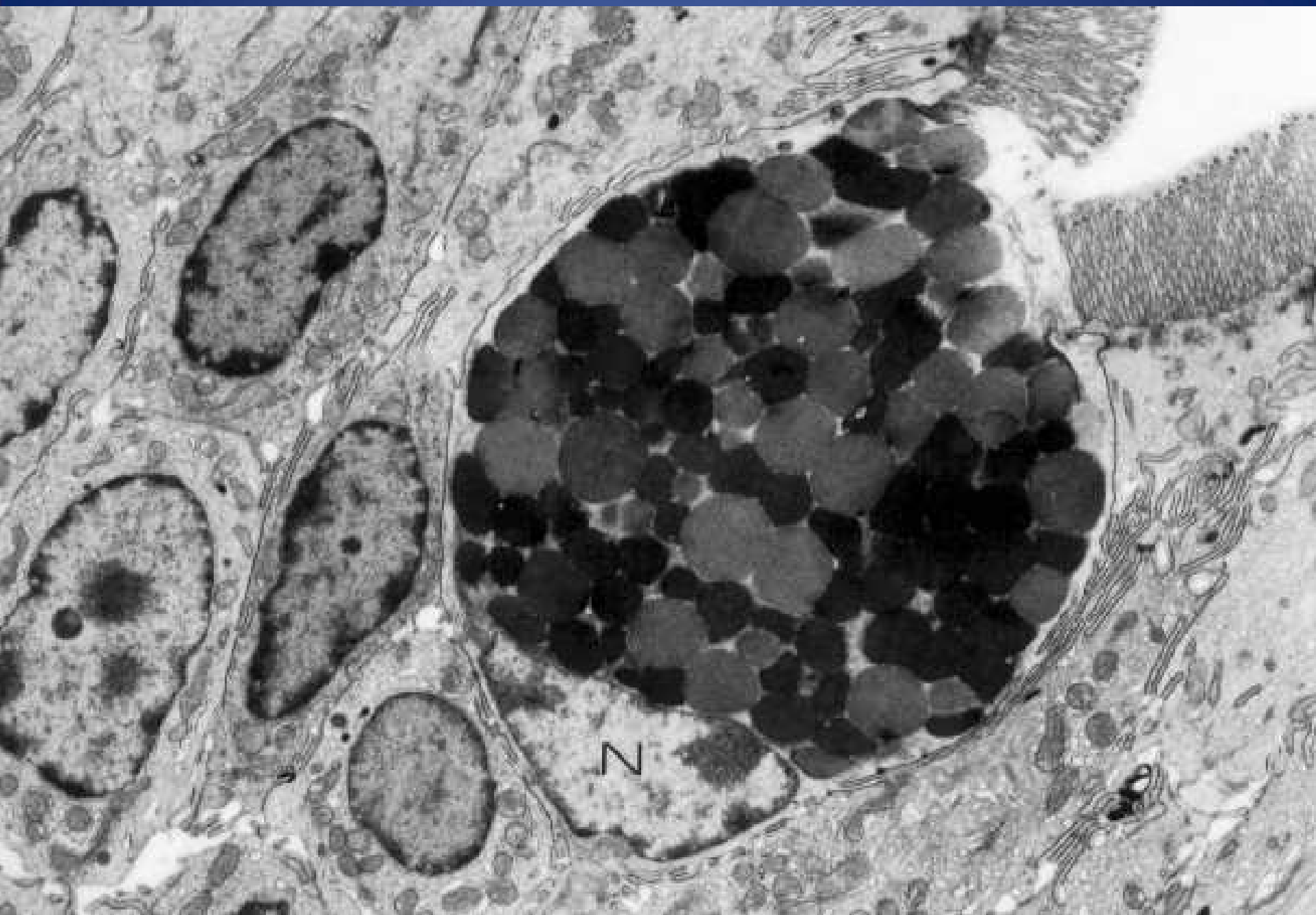


Figura 15-4. Microfotografía de la tráquea del macaco. Observe la presencia de cartílago hialino en forma de C en la adventicia (x 135).



Epitelio respiratorio: ECCP. Células

- Caliciformes mucoproductoras(30%) ...
- Cilíndricas ciliadas (30 %) (...)
- Basales cortas (30%) (...)
- Con borde en cepillo: (3%) micro vellosidades
- Serosas con micro vellosidades (3%)
- SNED: (3 a 4 %) (...)



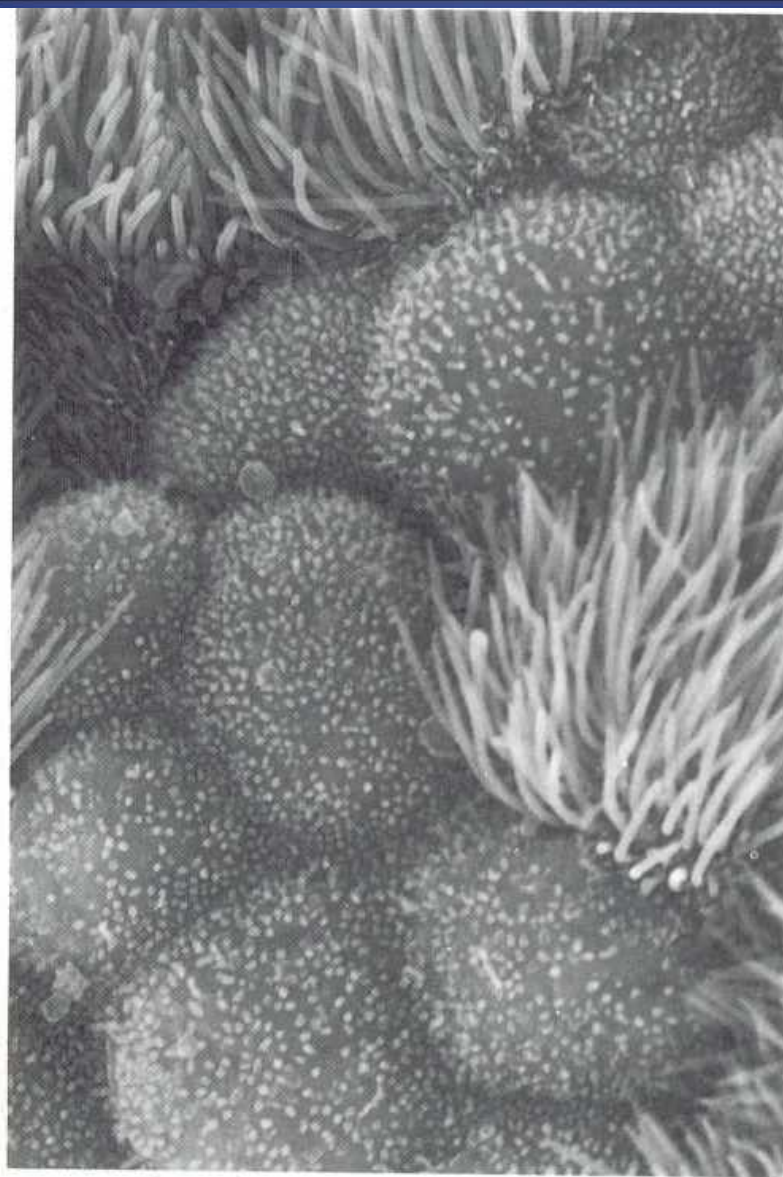


Figura 15-6. Micrografía electrónica de barrido de la tráquea fetal humana que pone de manifiesto células ciliadas y no ciliadas (x 7 000). (Tomada de Montgomery, P.Q., Stafford, N.D., and Stolinski, C.: Ultrastructure of the human fetal trachea. A morphologic study of the luminal and glandular epithelia of the mid-trimester. *J. Anat.* **173**:43-59, 1990.)

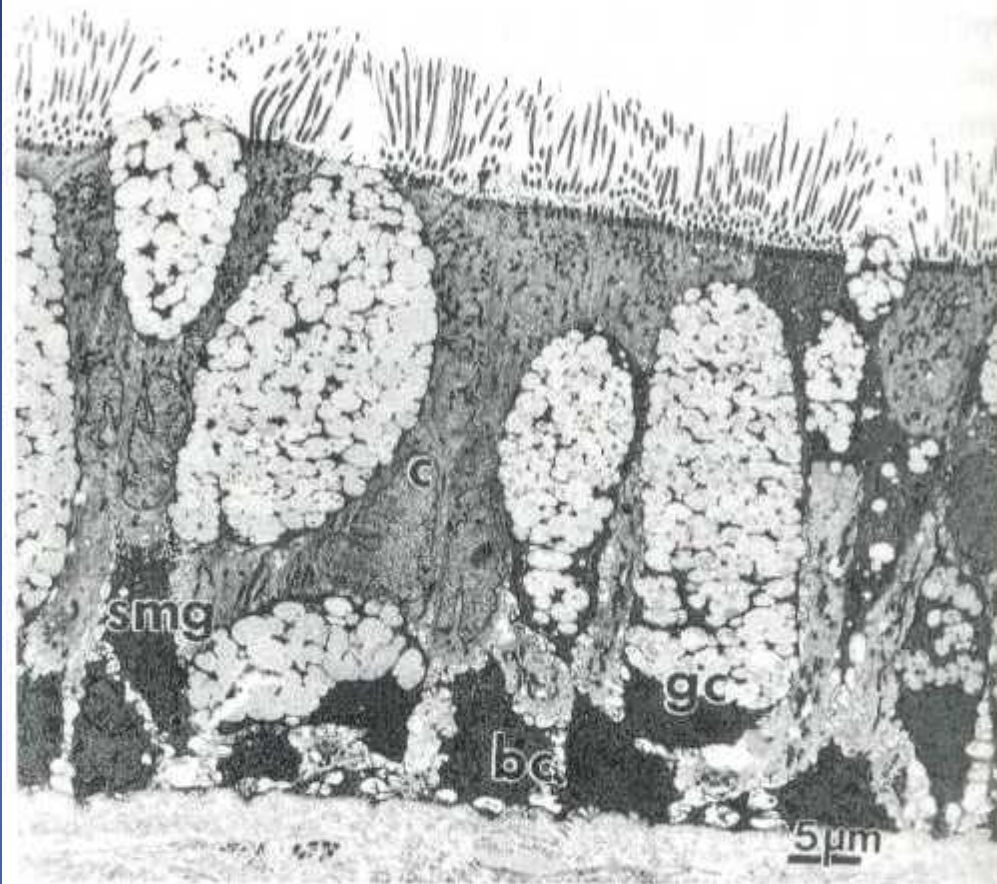


Figura 15-5. Micrografía electrónica de transmisión del epitelio respiratorio del tabique nasal anterior del macaco. Observe la presencia de células caliciformes (GC), células ciliadas (C), células basales (BC) y células mucoproduktoras de gránulos pequeños (SMG). (Tomada de Harke-ma J.R., Plopper, C.G., Hyde D.M., Wilson, D.W., St. George, J.A., and Wong V.J.: Nonolfactory surface epithelium of the nasal cavity of the bonnet monkey: A morphologic and morphometric study of the transitional and respiratory epithelium. *Am. J. Anat.* **180**:266-279, 1987. Copyright © 1987. Reimpresa con autorización de John Wiley & Sons, Inc.).

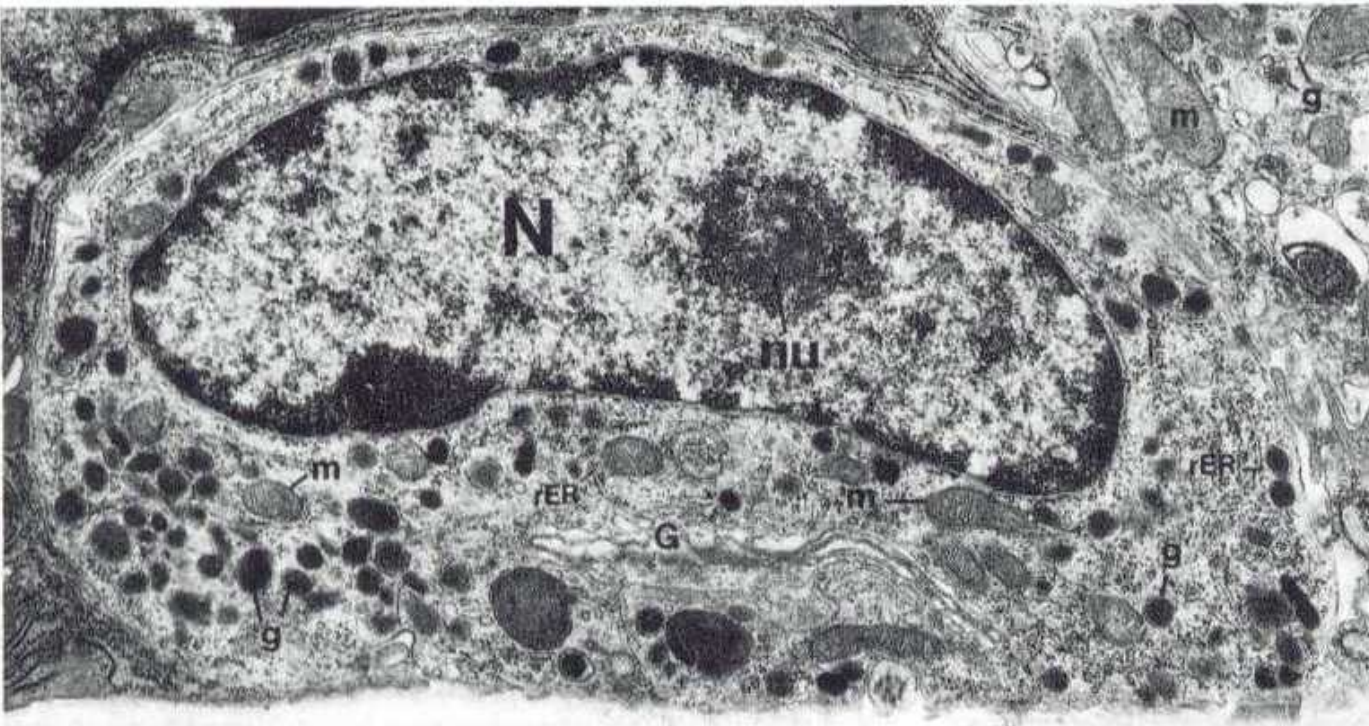


Figura 7-8. Micrografía electrónica de una célula enteroendocrina del cuerpo del estómago del ratón. N, núcleo; nu, nucléolo, m, mitocondria; rER, retículo endoplásmico rugoso; G, aparato de Golgi; g, gránulos de secreción. (Tomada de Karam, S.F., and Leblond, C.P.: Identifying and counting epithelial cell types in the "corpus" of the mouse stomach. *Anat. Rec.* **232:231-246, 1992. Copyright © 1992. Reimpresa con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)**

Arbol bronquial (...)...

- Bronquios derecho e izquierdo (extra pul)
- Bronquios ip (secundarios o lobares) D3-I2
- Bronquios terciarios segmentarios (10)
- Bronquiolo primario
- Bronquiolo terminal

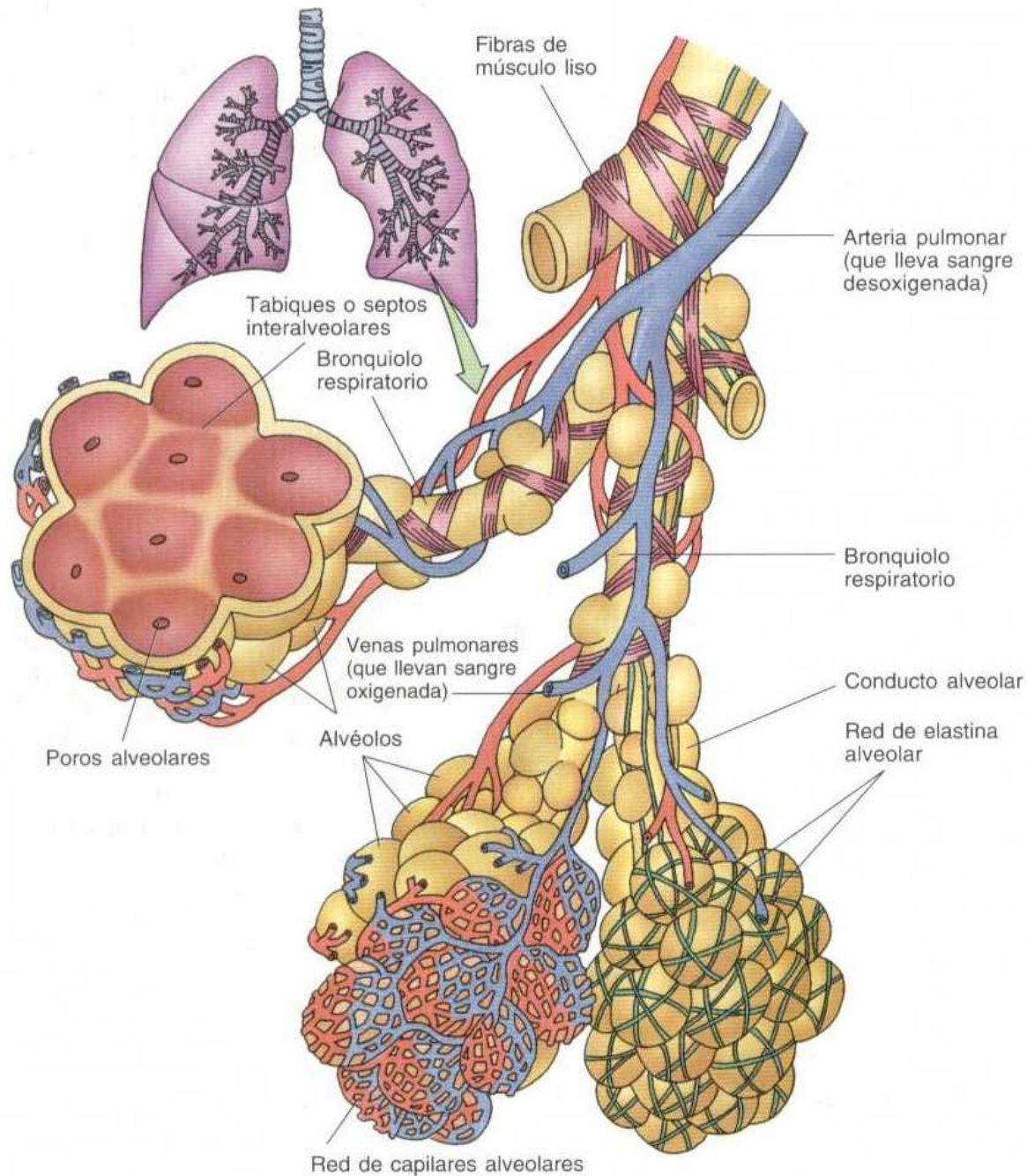


Figura 15-7. Esquema del sistema respiratorio en el que se ilustran bronquiolos, bronquiolos terminales, bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, sacos y alvéolos.

Cuadro 15-1. Aspectos característicos del sistema respiratorio

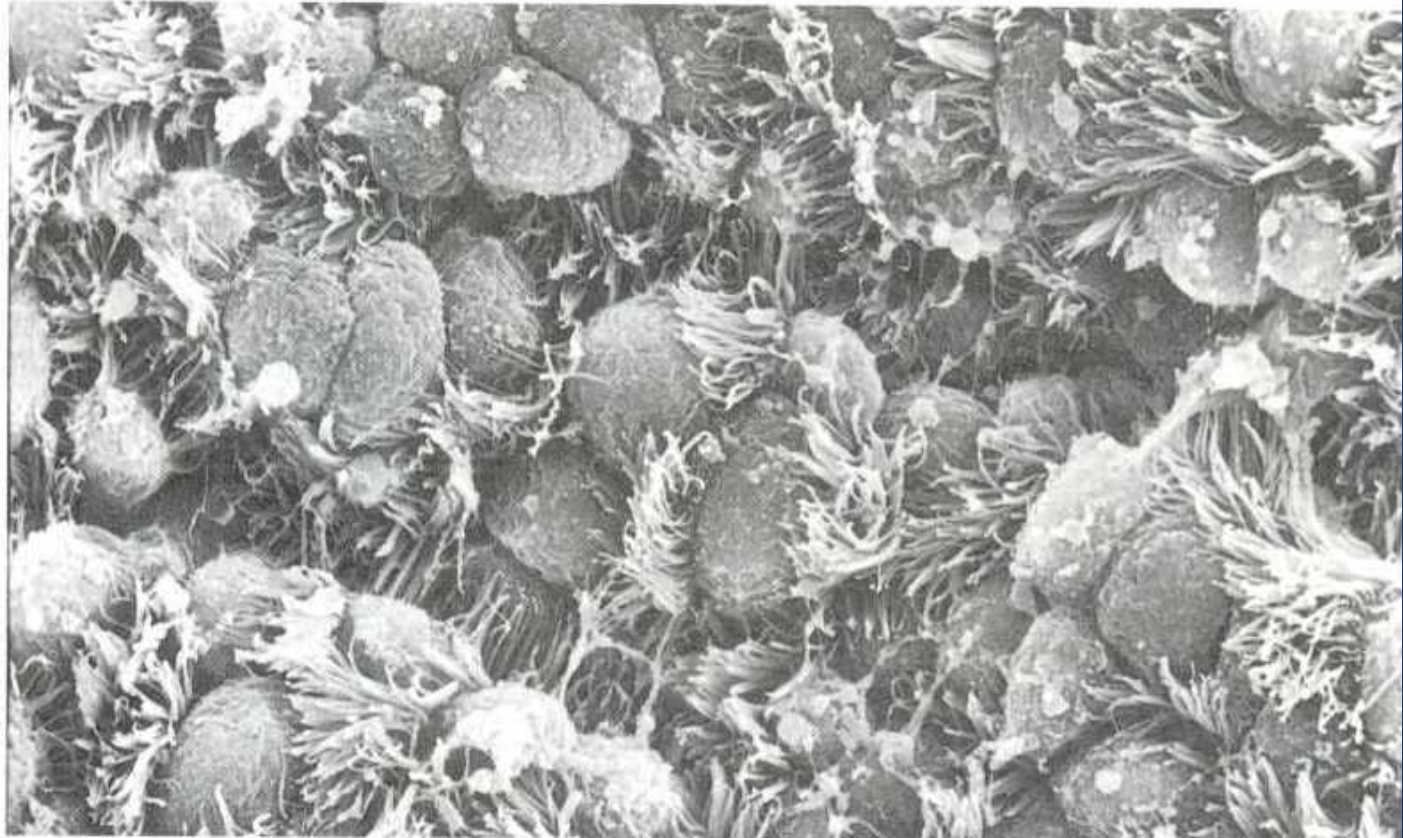
División	Región	Soporte	Glándulas	Epitelio	Tipos celulares	Otras características adicionales
Conductora extrapulmonar	Vestíbulo nasal	Cartilago hialino	Glándulas sebáceas y sudoríparas	Estratificado escamoso con queratina	Epidermis	Vibrisas
Conductora extrapulmonar	Cavidad nasal: respiratoria	Cartilago hialino y hueso	Glándulas seromucosas	Respiratorio	Basales, caliciformes o mucoproducidas, ciliadas, en cepillo, serosas y DNES	Tejido semejante al eréctil
Conductora extrapulmonar	Cavidad nasal: olfatoria	Hueso	Glándulas de Bowman (serosas)	Olfatorio	Olfatorias, sustentaculares y basales	Vesículas olfatorias
Conductora extrapulmonar	Nasofaringe	Músculo esquelético	Glándulas seromucosas	Respiratorio	(Véase arriba)	Amígdalas faríngeas y trompa auditiva
Conductora extrapulmonar	Laringe	Cartilago hialino y elástico	Glándulas mucosas y seromucosas	Respiratorio y estratificado escamoso sin queratina	(Véase arriba)	Epiglotis, cuerdas vocales falsas y verdaderas
Conductora extrapulmonar	Tráquea y bronquios primarios	Cartilago hialino y tejido conectivo denso irregularmente distribuido	Glándulas mucosas y seromucosas	Respiratorio	(Véase arriba)	Anillos cartilagosos en C y músculos traqueales (músculo liso) en la adventicia
Conductora intrapulmonar	Bronquios secundarios (intrapulmonares)	Cartilago hialino y músculo liso	Glándulas seromucosas	Respiratorio	(Véase arriba)	Placas de cartilago hialino y dos bandas helicoidales de músculo liso
Conductora intrapulmonar	Bronquiolos (primarios)	Músculo liso	Sin glándulas	Cilíndrico simple a cuboideo	Células ciliadas y de Clara (y muy ocasionalmente mucoproducidas en los bronquiolos más grandes)	Diámetro menor a 1 mm; llevar aire a los lóbulos; dos bandas helicoidales de músculo liso
Conductora intrapulmonar	Bronquiolos terminales	Músculo liso	Sin glándulas	Cuboideo simple	Algunas células ciliadas, muchas células de Clara (sin células caliciformes)	Diámetro menor de 0,5 mm; llevan aire a los acinos pulmonares; músculo liso
Respiratoria	Bronquiolos respiratorios	Músculo liso y fibras de colágena	Sin glándulas	Cuboideo simple y escamoso simple muy aplanado	Algunas células ciliadas cuboideas, células de Clara y neumocitos de los tipos I y II	Alvéolos en sus paredes; los alvéolos tienen esfínteres de músculo liso en sus entradas
Respiratoria	Conductos alveolares	Fibras de colágena del tipo III (reticulares) fibras y esfínteres de músculo liso	Sin glándulas	Escamoso simple muy aplanado	Neumocitos de los tipos I y II	Sin paredes propias, sólo una secuencia lineal de alvéolos
Respiratoria	Sacos alveolares	Colágena del tipo III y fibras elásticas	Sin glándulas	Escamoso simple muy aplanado	Neumocitos de los tipos I y II	Grupos de alvéolos
Respiratoria	Alvéolos	Colágena del tipo III y fibras elásticas	Sin glándulas	Escamoso simple muy aplanado	Neumocitos de los tipos I y II	200 µm de diámetro; tienen macrófagos alveolares.

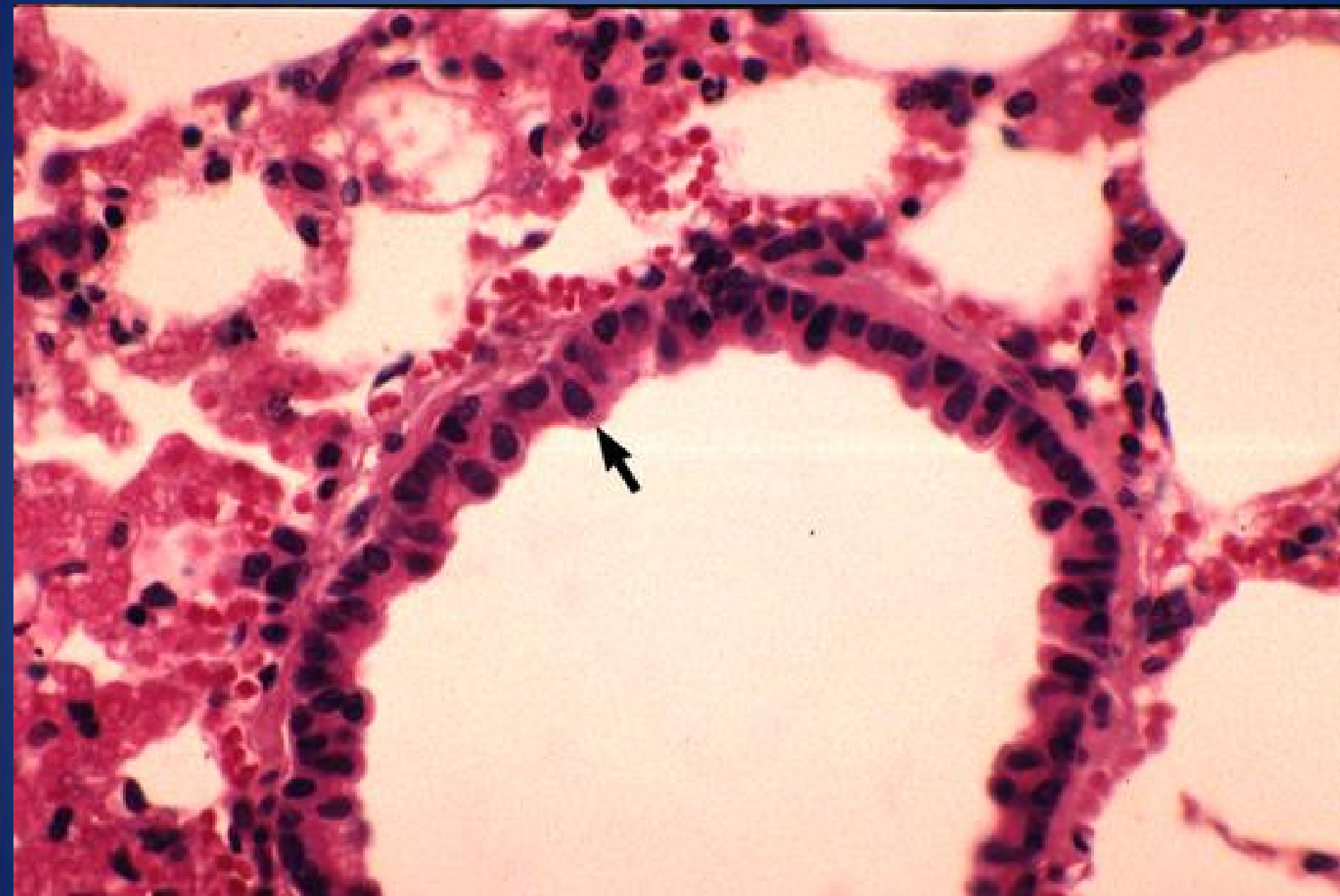
DNES, sistema neuroendocrino difuso

Bronquiolo primario

- 10a 15a división dicotómica
- 0.3 a 5 mm de diámetro
- Cúbico a cilíndrico con cilios
 - Células mucoproducoctoras en los mayores
 - C de Clara cilíndricas c/ micro vellosidades romas: (...)
 - Citocromo P-450 y factor surfactante
- M. liso helicoidal (...) y conectivo fibroelástico
- No Cartílago. No glándulas.

Figura 15-8. Micrografía electrónica de barrido de la célula de Clara y de la célula ciliada cuboidea del bronquiolo terminal de la rata. (x 2 000). (Tomada de Peao, M.N.D., Aguas, A.P., De Sa, C.M., and Grande, N.R.: Anatomy of Clara cell secretion: Surface changes observed by scanning electron microscopy. *J. Anat.* **183**:377-388, 1993. Reimpresa con autorización de Cambridge University Press.)





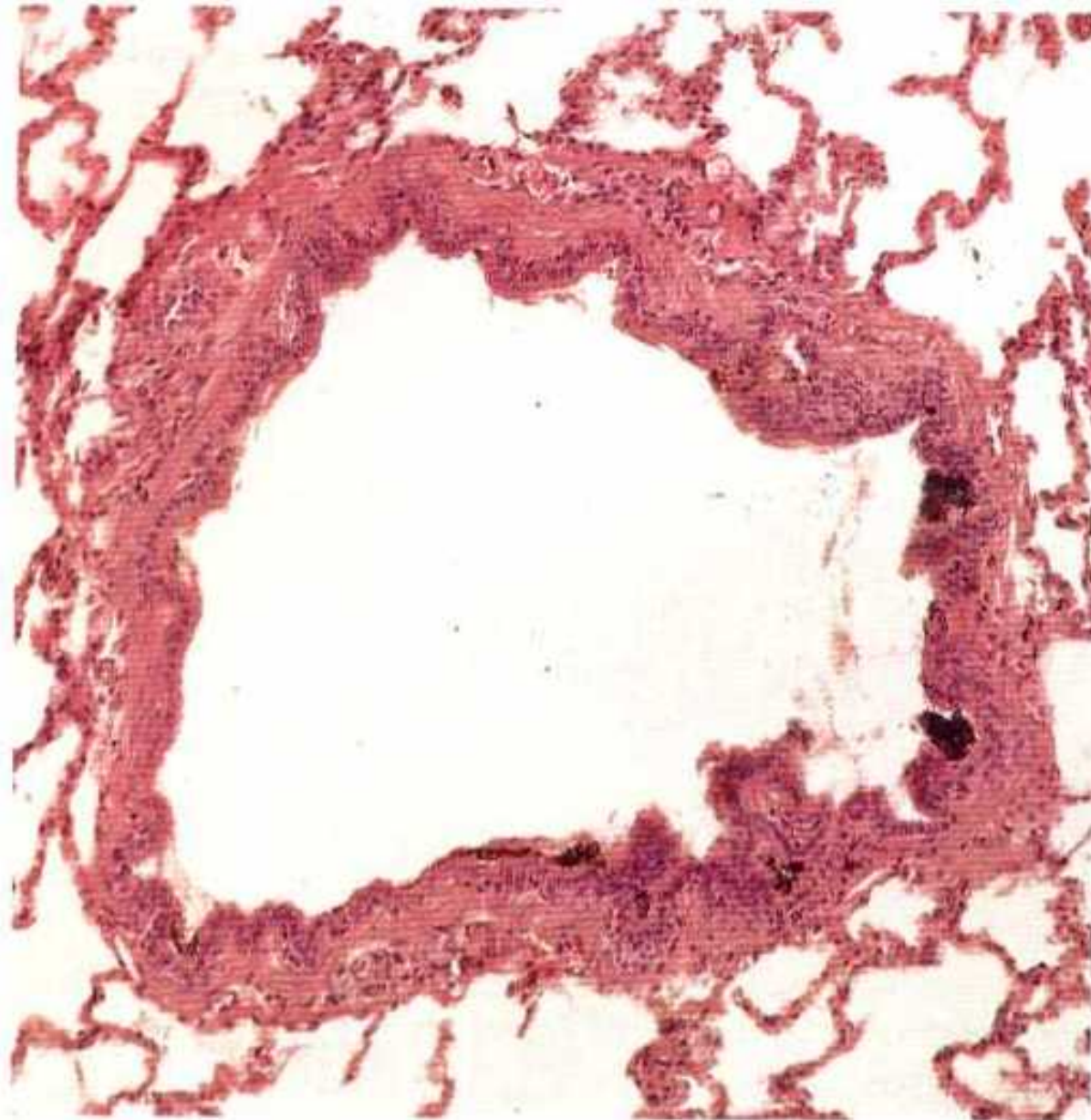
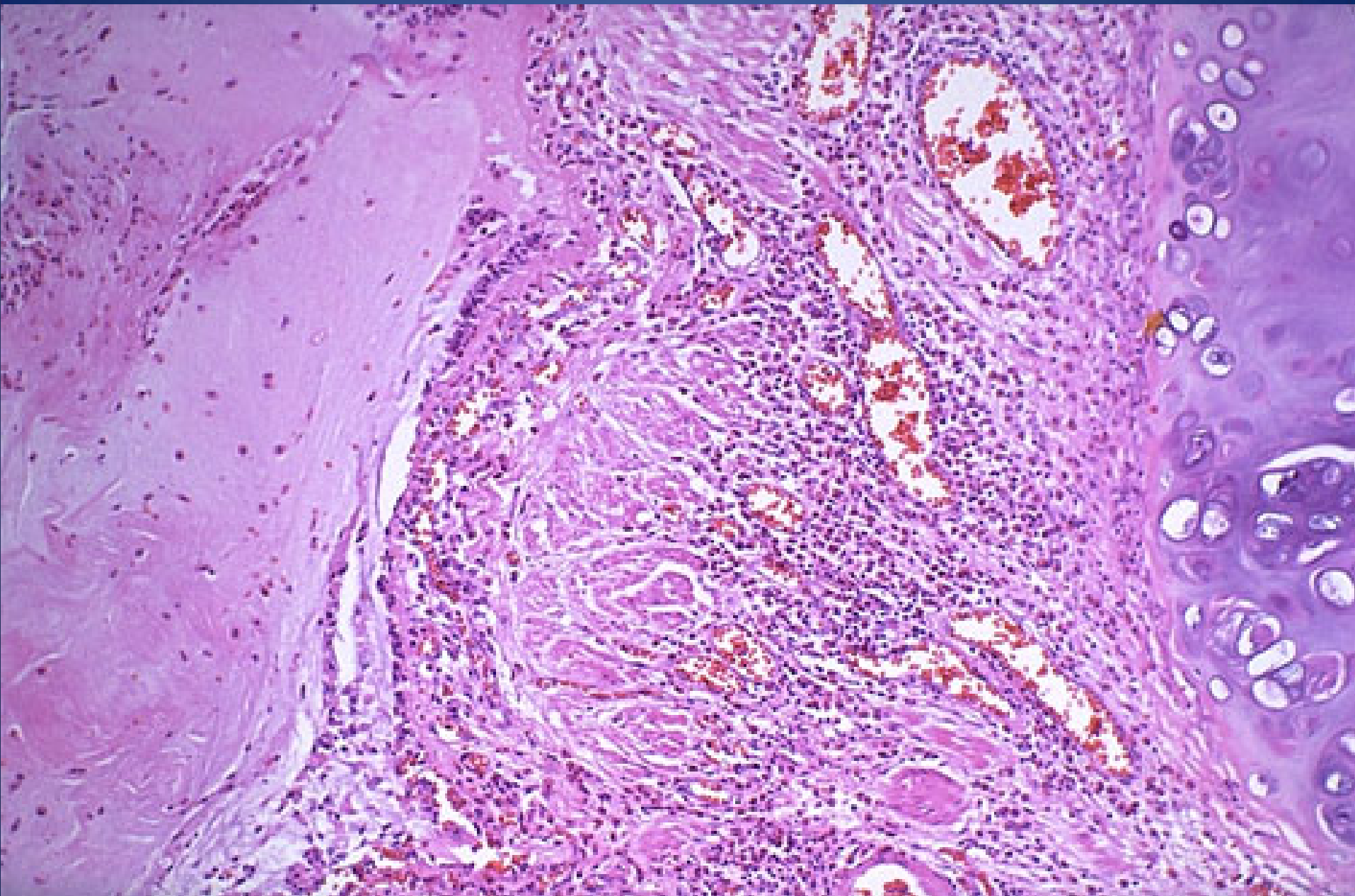


Figura 15-9. Microfotografía de un bronquiolo (x 132). Se observan el músculo liso y la ausencia de cartilago en su pared.

Correlación HC

- Asma bronquial
 - Músculo liso: Hiperplasia (...)
 - Inervado por el SN Para Simpático
 - Inspiración: se relaja
 - Espiración: al final se contrae
 - Se contrae por mediadores tipo: Histamina, Serotonina, etc.
- Tratamiento:
- Esteroides
- Beta agonistas Ej.: Aminofilina, etc.





Segmento respiratorio

- Bronquiolo respiratorio (...)
- Conducto alveolar (...)
- Alvéolos
 - 200 μ icras de diámetro
 - 300 millones
 - 140 m² de superficie alveolar
 - Poros alveolares comunicantes de Kohn
 - Septo alveolar con capilares continuos
 - Neumocitos de tipo I y II

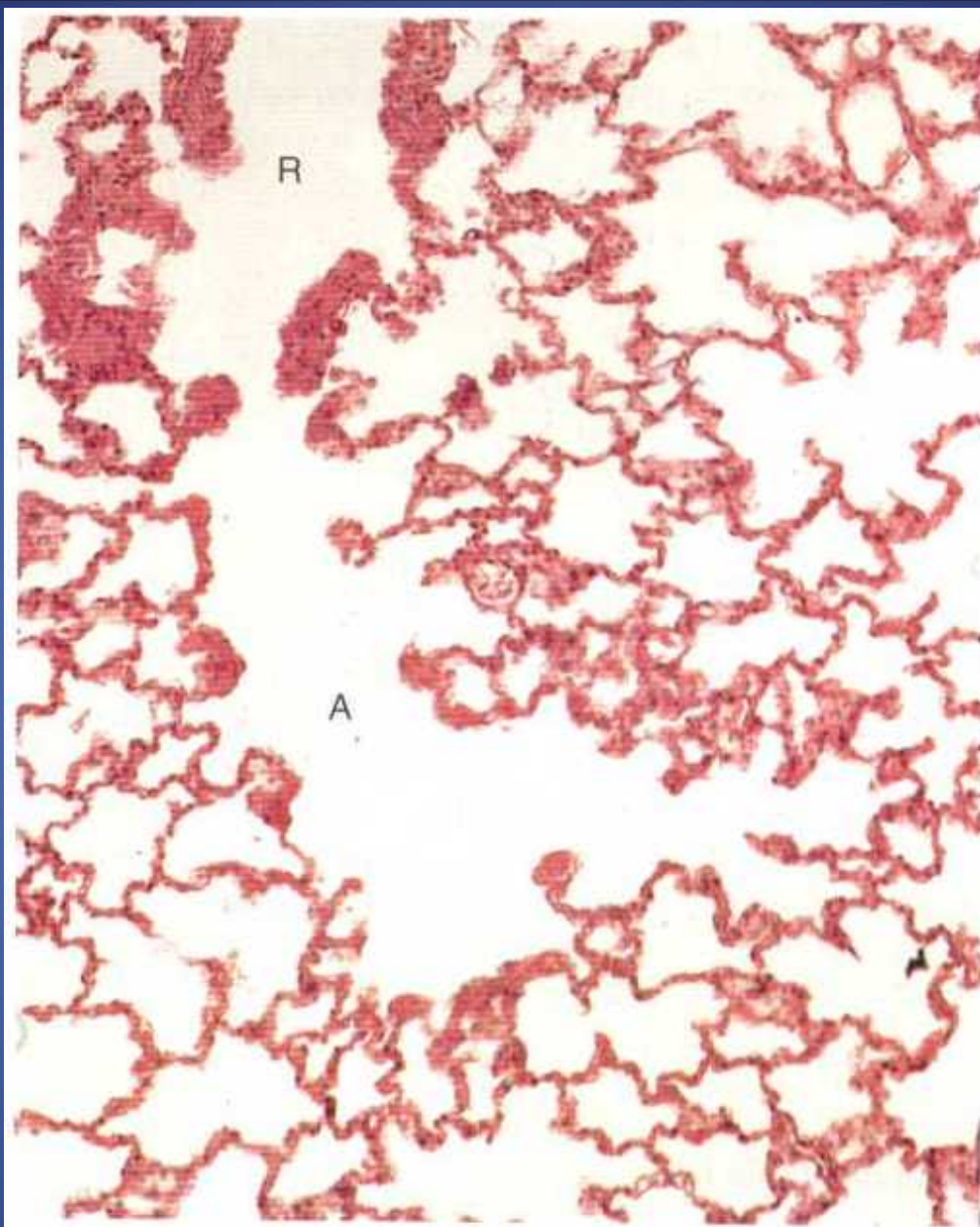


Figura 15-10. Microfotografía de un conducto alveolar humano. R, bronquiolo respiratorio; A, conducto alveolar (x 132).

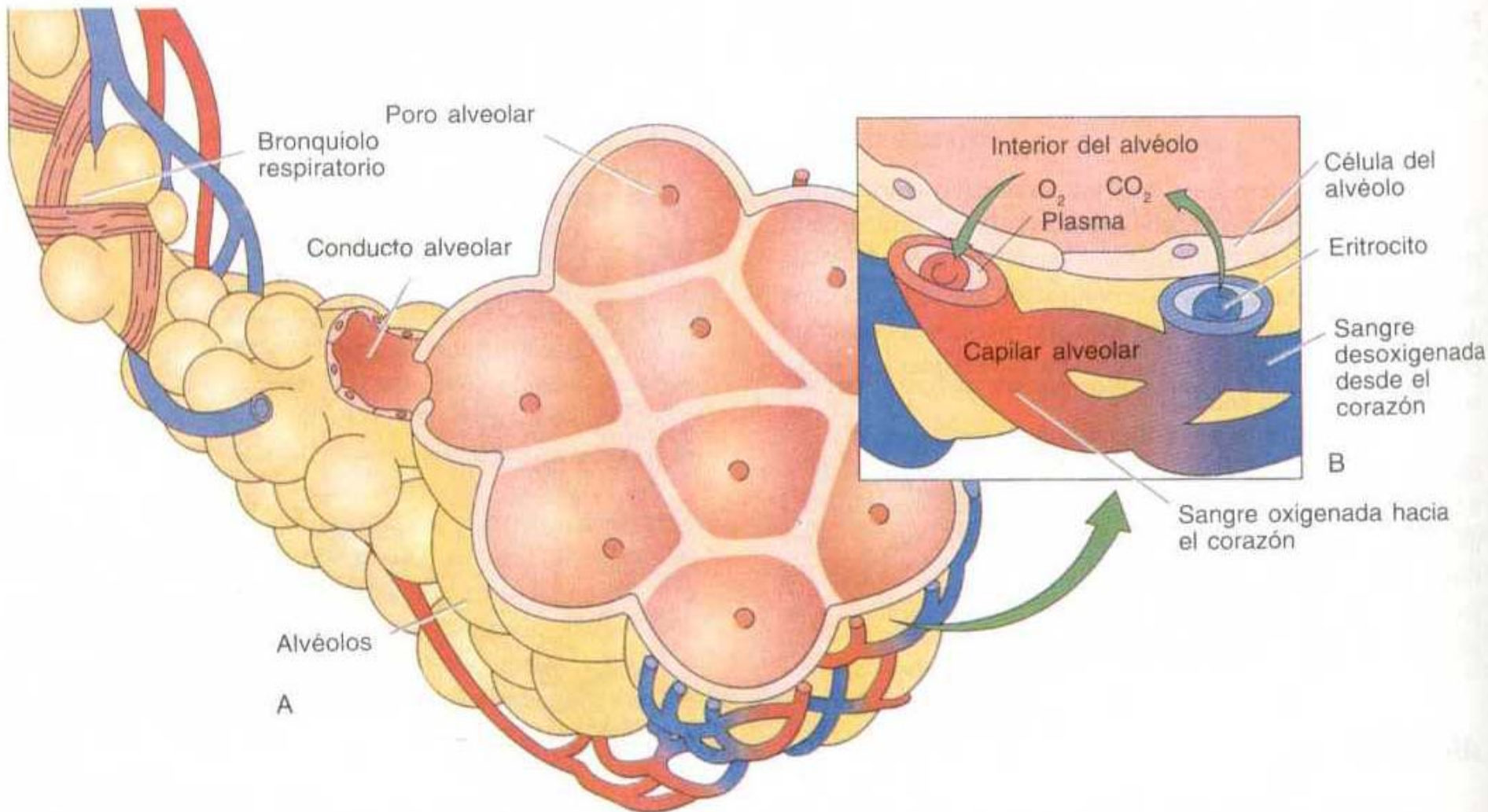


Figura 15-11. Esquema de **A**, un bronquiolo respiratorio, un saco alveolar, un poro alveolar y un alvéolo, **B**, del tabique o septo interalveolar, **C**, de la captación del dióxido de carbono por los tejidos del organismo y el plasma, y **D**, de la liberación del dióxido de carbono desde los eritrocitos y el plasma en el pulmón.

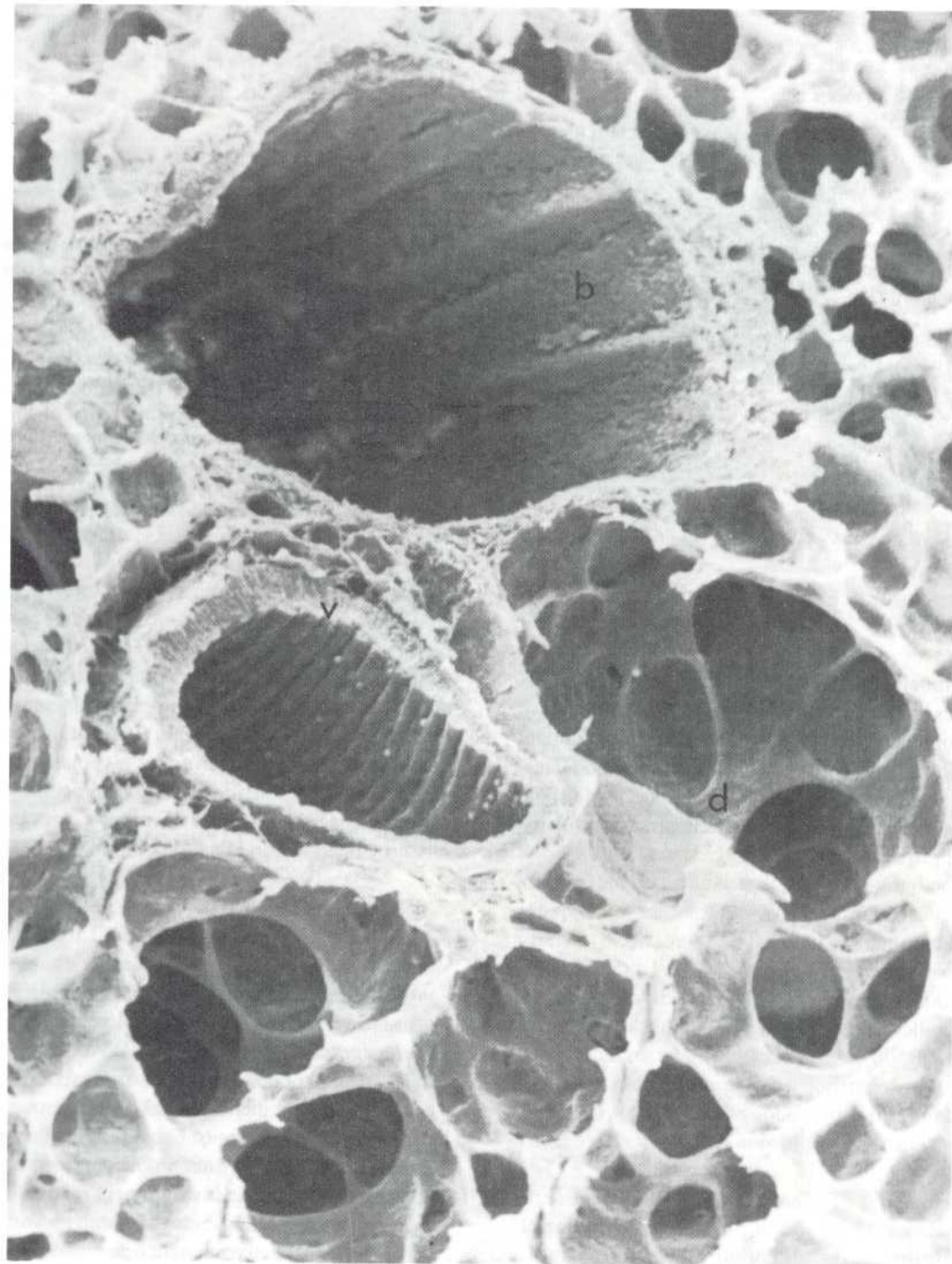


Figura 15-12. Micrografía electrónica de barrido del pulmón de la rata en la que se observan: b, un bronquiolo; v, una arteria pequeña, y d, alvéolos, algunos de los cuales tienen poros alveolares. (Tomada de Leeson, T.S., Leeson, C.R., and Papparo, A.A.: *Text/Atlas of Histology*. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1988.)

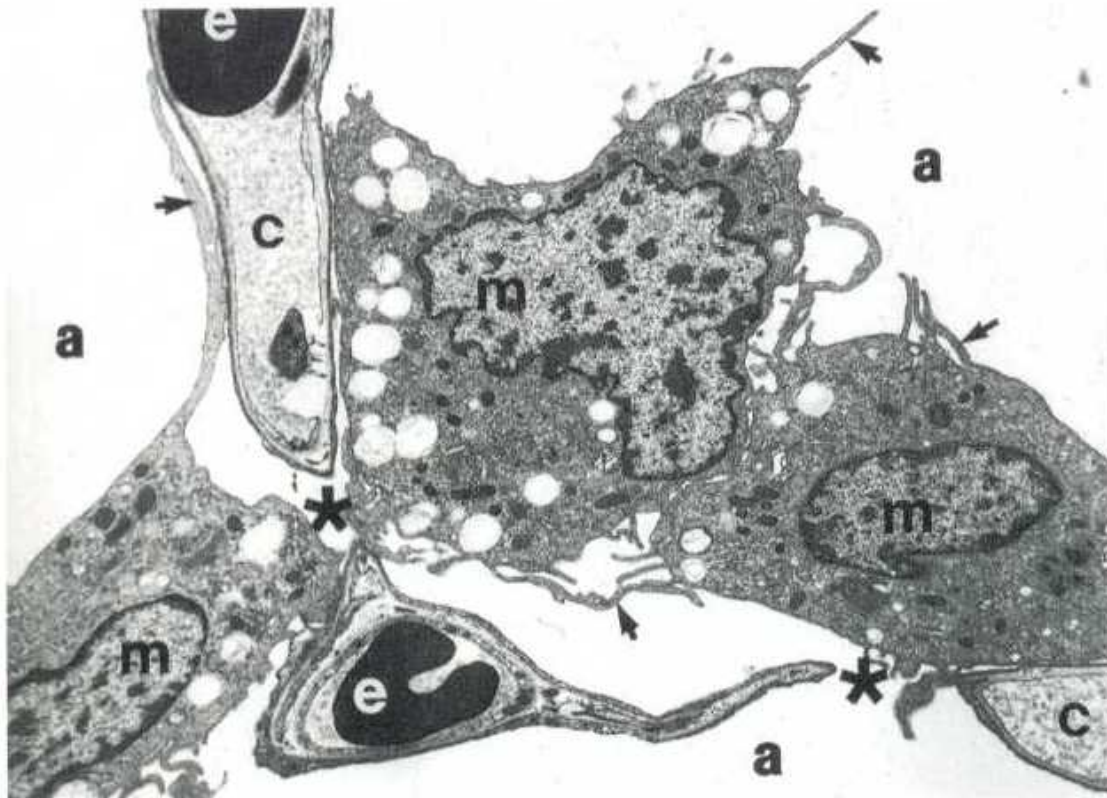


Figura 15-13. Micrografía electrónica de transmisión del tabique o septo interalveolar del macaco. Nótese la presencia de alvéolos (a), eritrocitos (e) dentro de los capilares (c) y macrófagos alveolares (m), con filopodios (flechas). Los asteriscos indican la presencia de poros alveolares. (Tomada de Maina, J.N.: Morphology and morphometry of the normal lung of the adult vervet monkey (*Cercopithecus aethiops*). Am. J. Anat. **183**:258-267, 1988. Copyright © 1988. Reimpresión con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)

Neumocitos de tipo I (...)

- 95%
- Células alveolares escamosas
- Delgadas de 80 nm
- Uniones ocluyentes entre si
- Forman poros alveolares

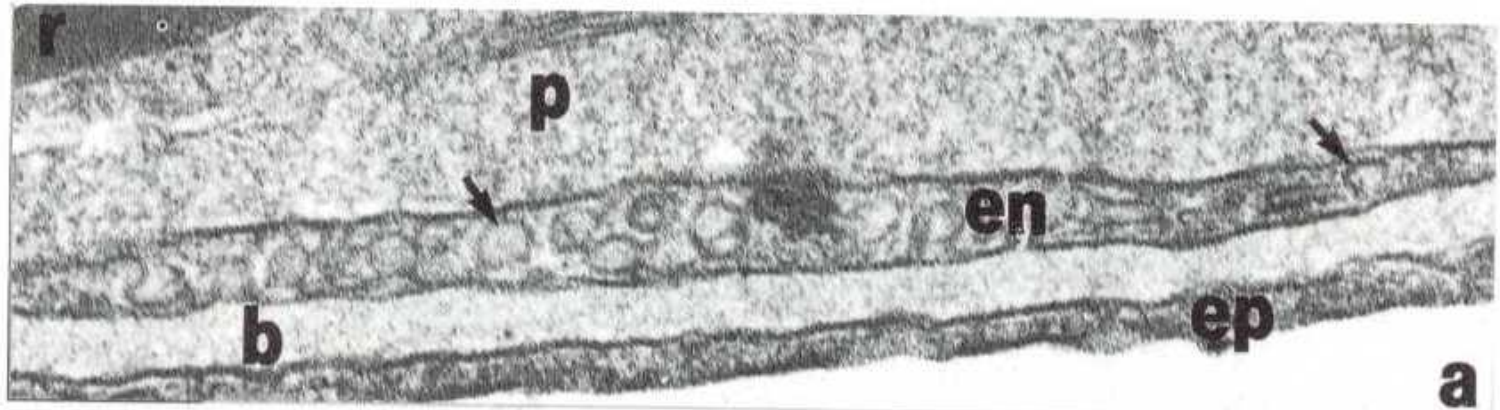


Figura 15-14. Micrografía electrónica de transmisión de la barrera alveolocapilar (x 71 250). Se aprecian alvéolos (a), neumocitos de tipo I (ep), la lamina basal fusionada (b), la célula endotelial aplanada del capilar (en) con vesículas pinocíticas (flechas), el plasma (p), y el eritrocito (r) dentro de la luz capilar. (Tomada de Maina, J.N.: Morphology and morphometry of the normal lung of the adult vervet monkey (*Cercopithecus aethiops*). Am. J. Anat. **183**:258-267, 1988. Copyright © 1988. Reimpresa con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)

Neumocitos tipo II o septal (...)

- Cuboideas. 5%.
- La superficie apical protruye hacia la luz
- Cuerpos Laminados (...)
 - Agente Tenso activo pulmonar
 - Fosfolípido Dipalmitoil Fosfatidil Colina
 - Fosfatidil Glicerol
 - Proteínas A B C y D del agente tensoactivo
- Cuerpos Compuestos predecesores de Laminados
- Fagocitan agente tenso activo y regeneran I y II

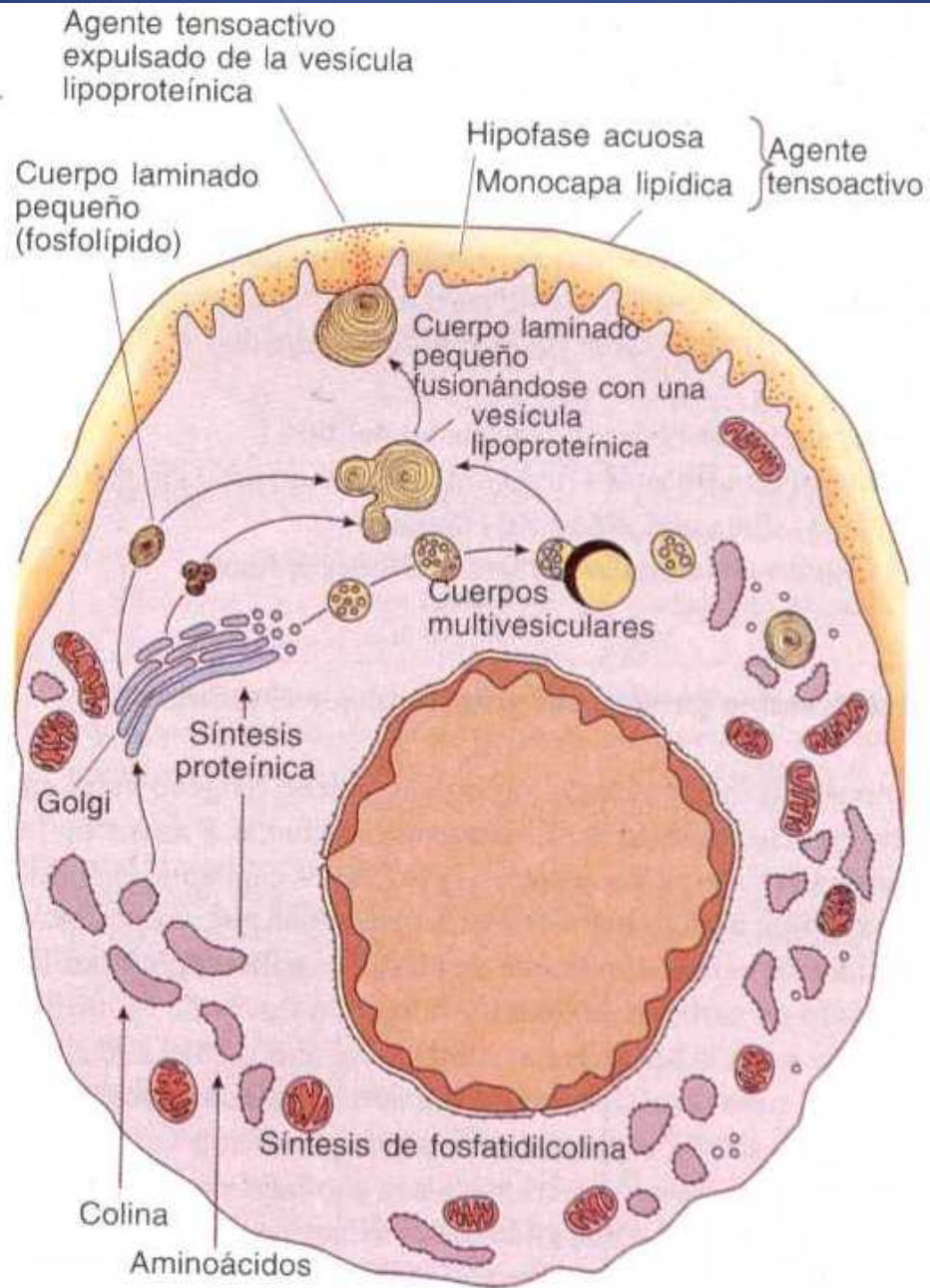


Figura 15-15. Esquema de un neumocito del tipo II.

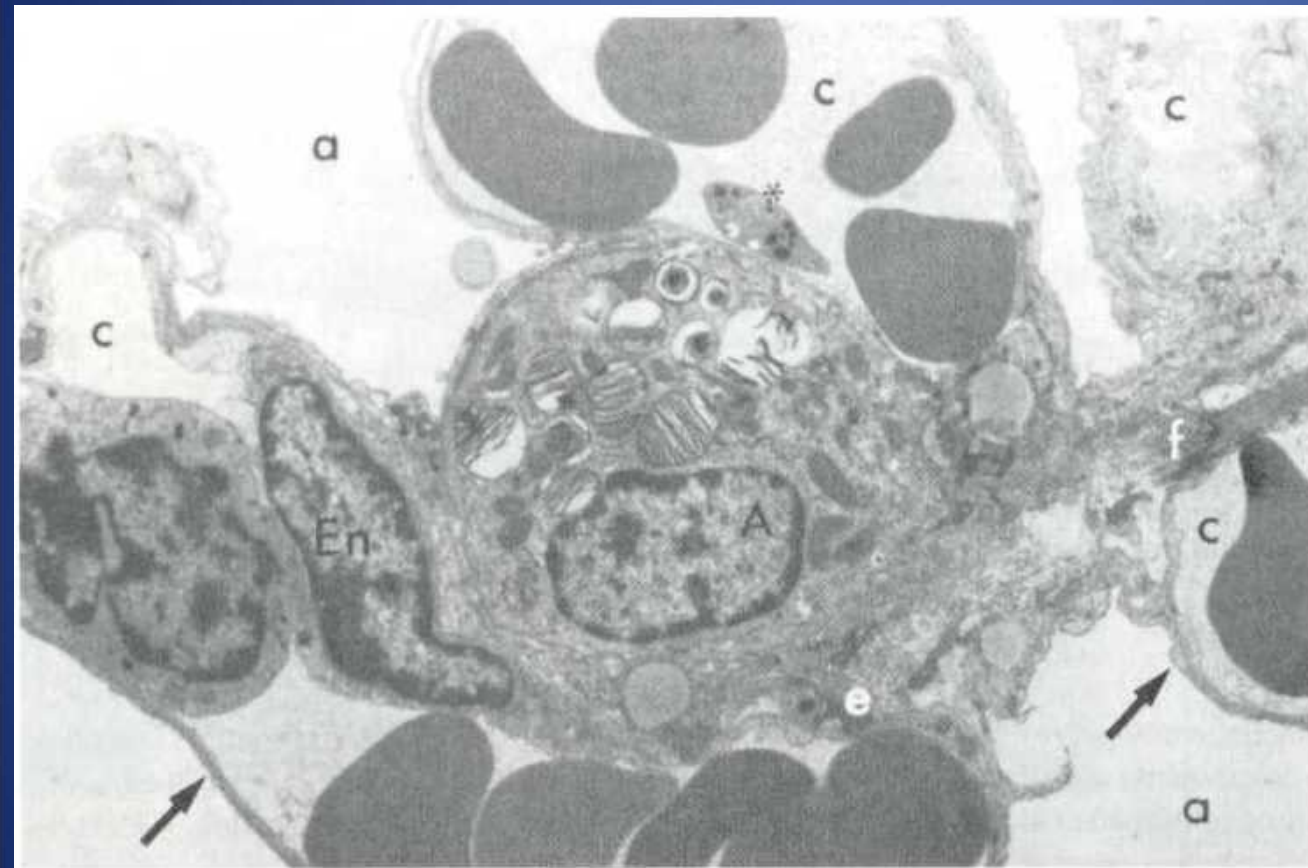
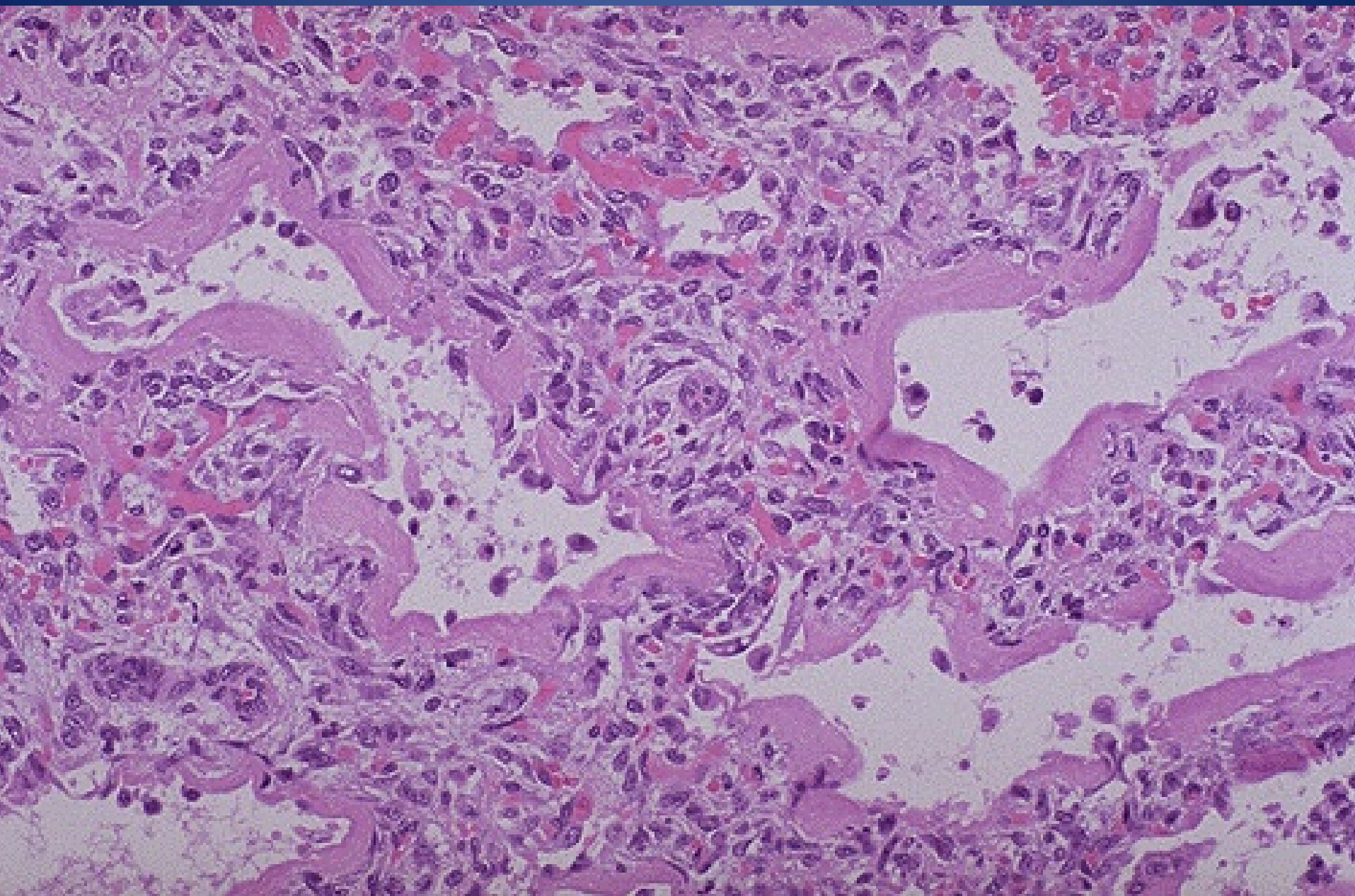


Figura 15-16. Micrografía electrónica de transmisión de un neumocito del tipo II. Se observa el núcleo de ubicación central (A), rodeado de varios cuerpos laminados. a, alvéolo; c, capilares; En, núcleo de la célula endotelial; e, fibras elásticas; f, fibras de colágena; flechas, barrera alveolocapilar; *, plaqueta. (Tomada de Leeson, T.S., Leeson, C.R., and Papparo, A.A.: Text/Atlas of Histology. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1988.)

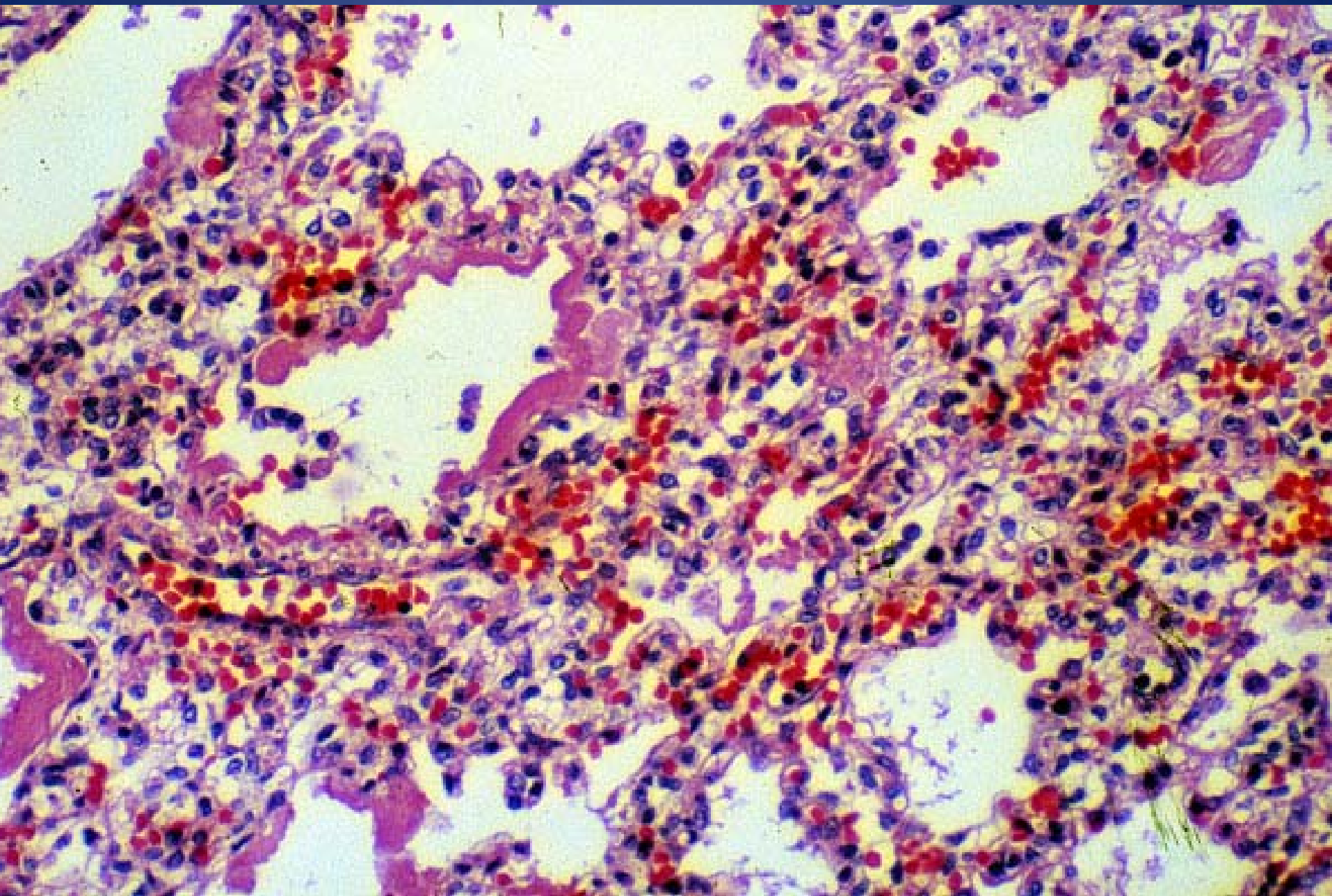
Agente Tenso Activo

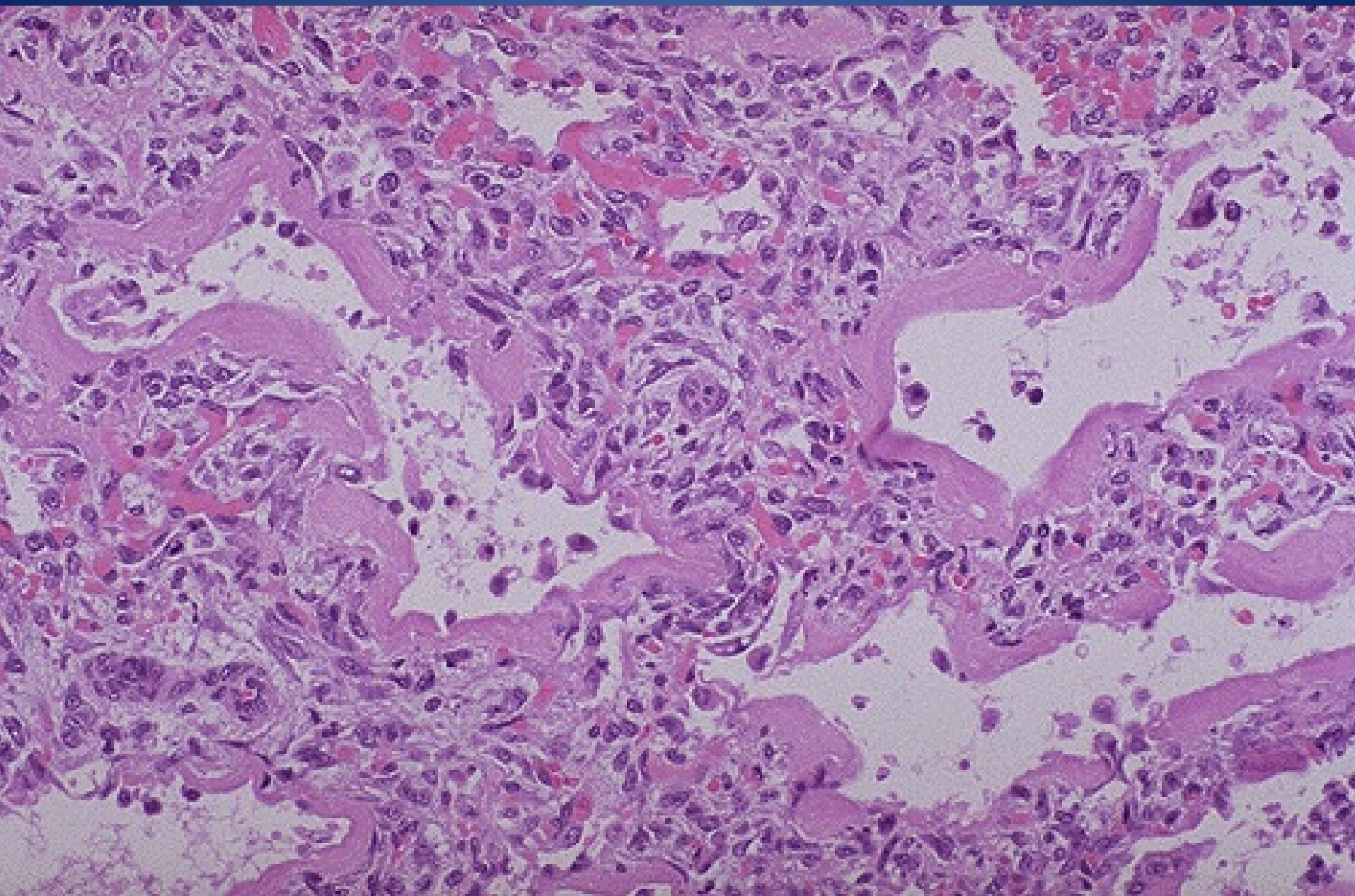
- Se libera como mielina tubular
- Se disgrega en Proteína y Lípido
 - Lípidos se insertan en una monocapa de Fosfolípidos: interfase aérea
 - Proteínas + agua: entre neumocitos y Fosfolípidos
- Disminuye tensión superficial
- Previene colapso alveolar (...)



Correlación HC: SIRRENA

- Síndrome de Insuficiencia Respiratoria del Recién Nacido (...) (...)
 - Madres diabéticas
 - Productos macrosómicos
 - Prematuros o de bajo peso
- Tratamiento
 - Agente Tenso Activo
 - Gluco corticoides
 - Estimulan neumocitos Tipo II





Macrófagos alveolares (...)

- Derivados de los monocitos sanguíneos
- Emigran hacia los bronquios 100,000,000
- Fagocitan polvo
- Fagocitan carbón y eritrocitos
- Fagocitan Hemosiderina y eritrocitos (células de Insuficiencia cardiaca) (...)
- Fagocitan agente tenso activo

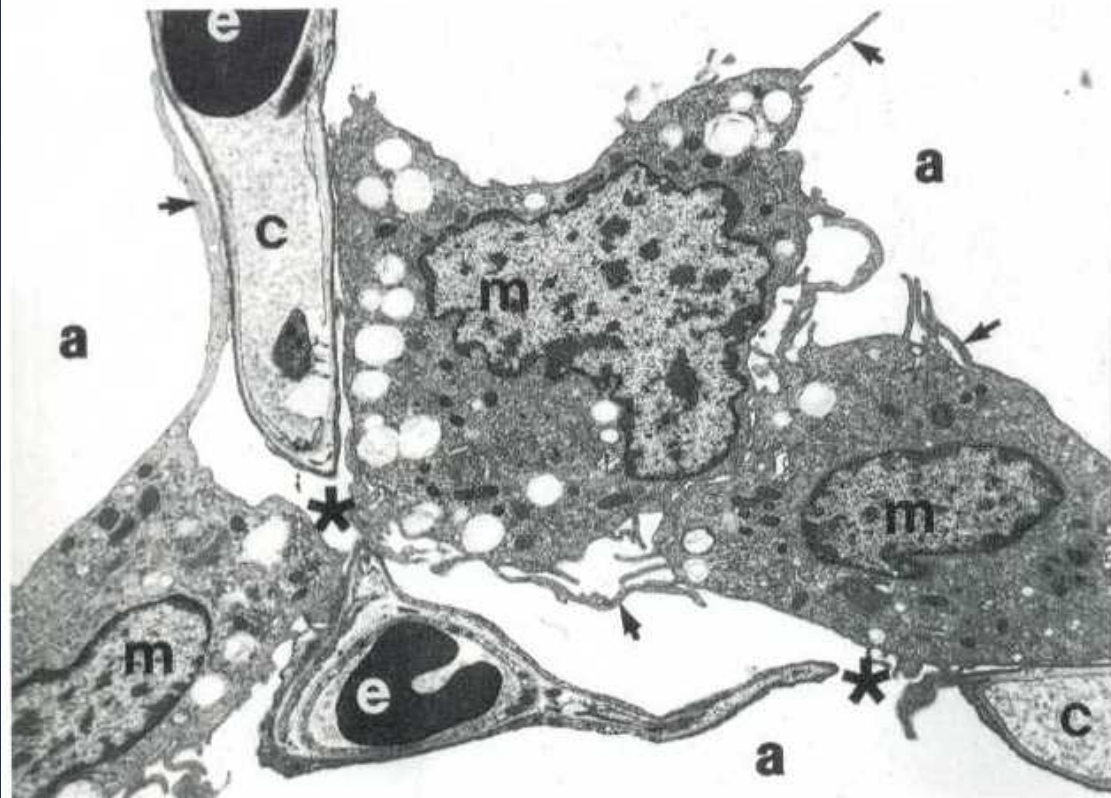
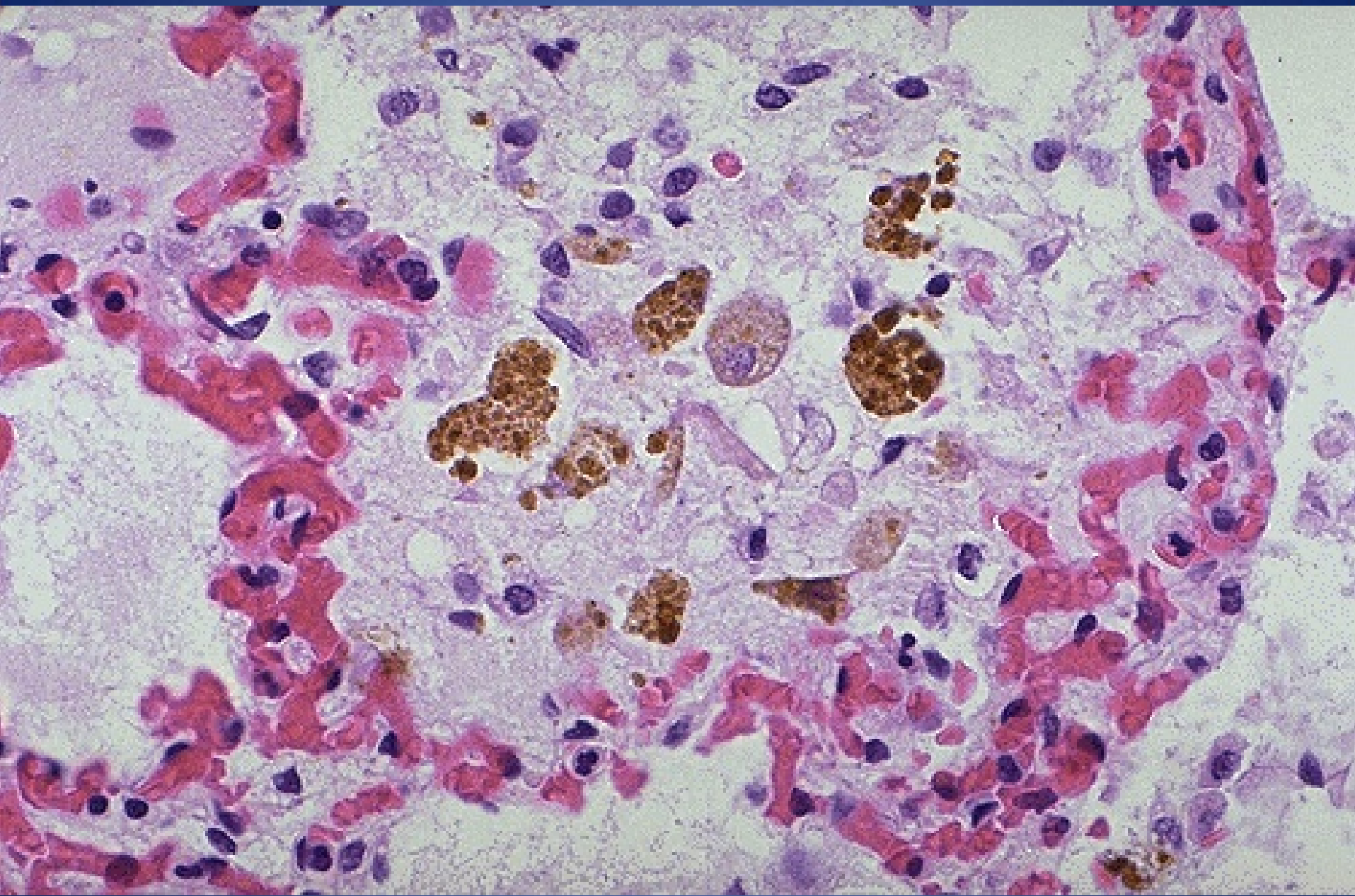


Figura 15-13. Micrografía electrónica de transmisión del tabique o septo interalveolar del macaco. Nótese la presencia de alvéolos (a), eritrocitos (e) dentro de los capilares (c) y macrófagos alveolares (m), con filopodios (flechas). Los asteriscos indican la presencia de poros alveolares. (Tomada de Maina, J.N.: Morphology and morphometry of the normal lung of the adult vervet monkey (*Cercopithecus aethiops*). Am. J. Anat. **183**:258-267, 1988. Copyright © 1988. Reimpresión con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)

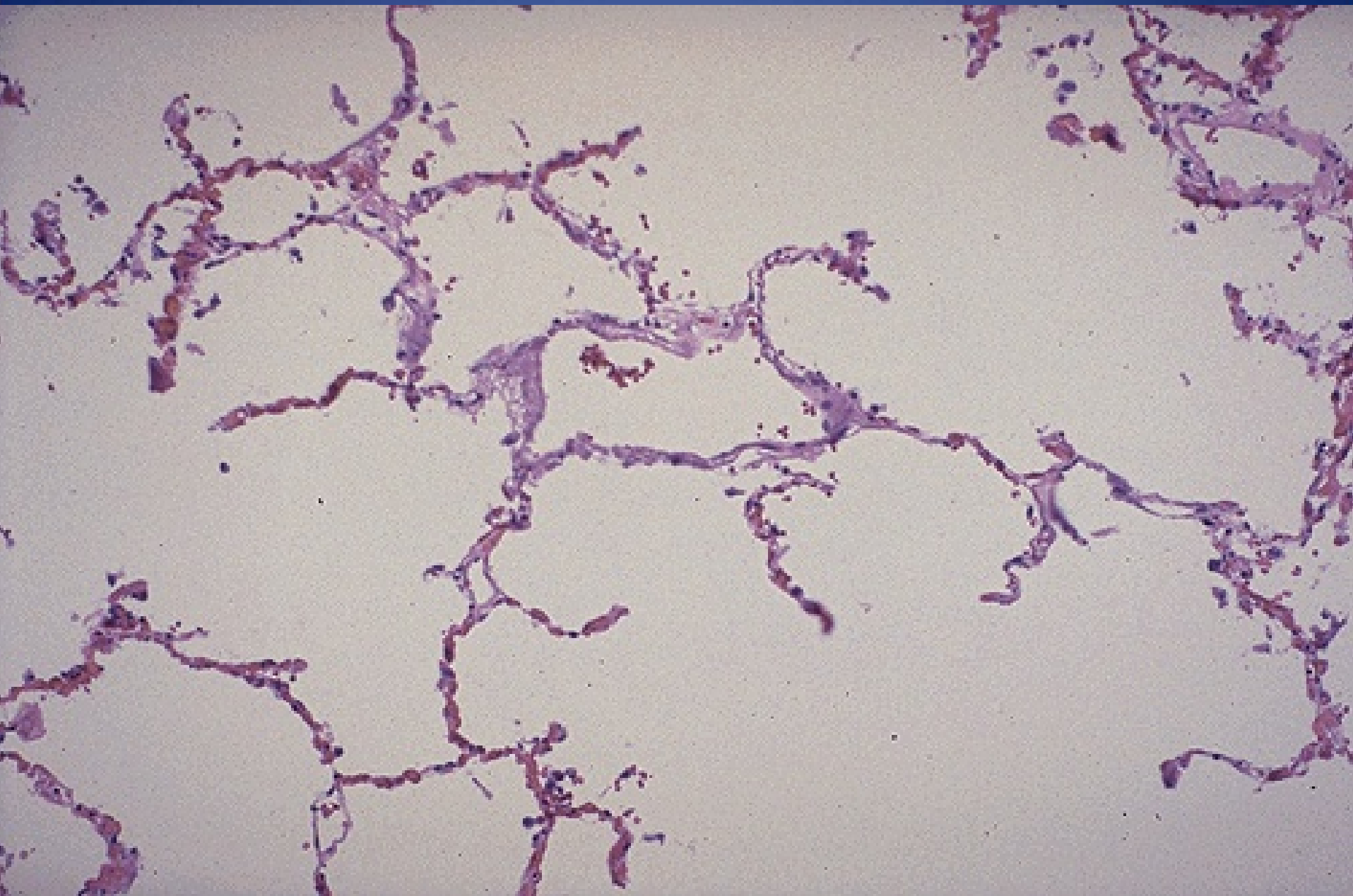


Enfisema (...)(...)(...)

- Etiología
 - Humo de tabaco
 - Otros inhibidores de α **1-Antitripsina** que protege destrucción de fibras elásticas por elastasa de macrófagos
 - Elasticidad pulmonar disminuida
 - Sacos alveolares enormes
 - Intercambio gaseoso disminuido







Barrera Alveolo Capilar (...)

- **Aire**
- **Agente Tenso Activo**
 - Fosfolípidos
 - Proteínas + Agua
- **Neumocito Tipo I. Citoplasma del,**
- **Membranas basales fusionadas del:**
 - Neumocito I y de la
 - Célula endotelial
- **Célula endotelial**
- **Sangre**

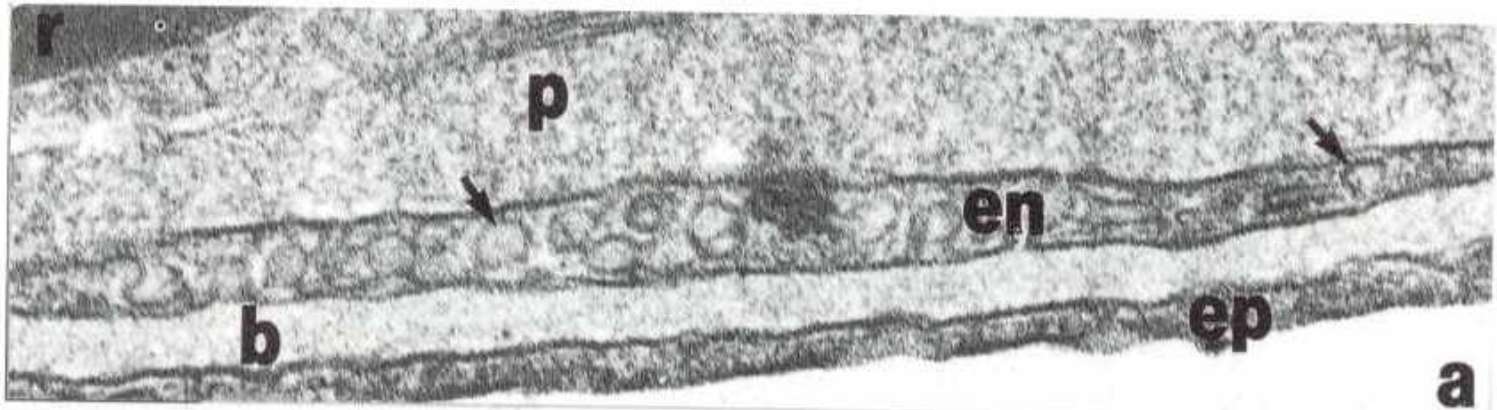


Figura 15-14. Micrografía electrónica de transmisión de la barrera alveolocapilar (x 71 250). Se aprecian alvéolos (a), neumocitos de tipo I (ep), la lamina basal fusionada (b), la célula endotelial aplanada del capilar (en) con vesículas pinocíticas (flechas), el plasma (p), y el eritrocito (r) dentro de la luz capilar. (Tomada de Maina, J.N.: Morphology and morphometry of the normal lung of the adult vervet monkey (*Cercopithecus aethiops*). Am. J. Anat. **183**:258-267, 1988. Copyright © 1988. Reimpresa con autorización de John Wiley & Sons, Inc.)

Difusión pasiva alveolo capilar de gases

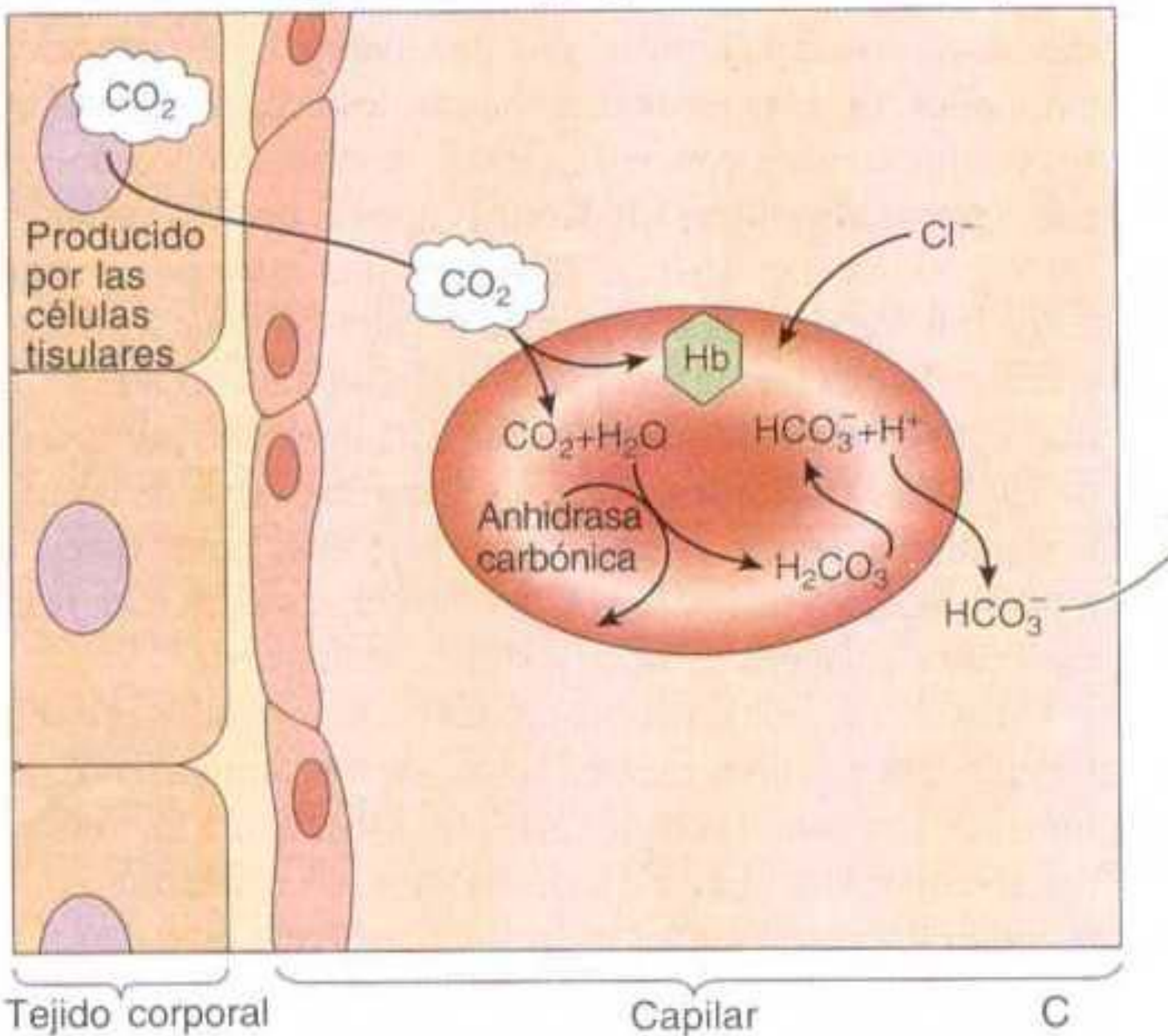
Intercambio Alveolo capilar

- O_2 al capilar y al Hem del eritrocito
 - Oxi Hemoglobina
- CO_2 celular a la sangre: 200 cc x min y al alveolo
 - 20 ml disuelto en el plasma sanguíneo
 - 40 ml unido a la Hemoglobina
 - 140 ml como ión Bicarbonato

Sucesión de acontecimientos CO₂/Alveolo (...)

- Paso de CO₂ al citosol eritrocítico
 - Parte del CO₂ se une a la Globina
- CO₂ en su mayor parte se une al H₂O gracias a la Anhidrasa Carbónica
 - Acido Carbónico
 - Se disocia en H⁺ y HCO₃
 - Ión H⁺ se une a Hemoglobina
 - Ión Bicarbonato sale del Eritrocito
 - Entra Cl⁻ al Eritrocito

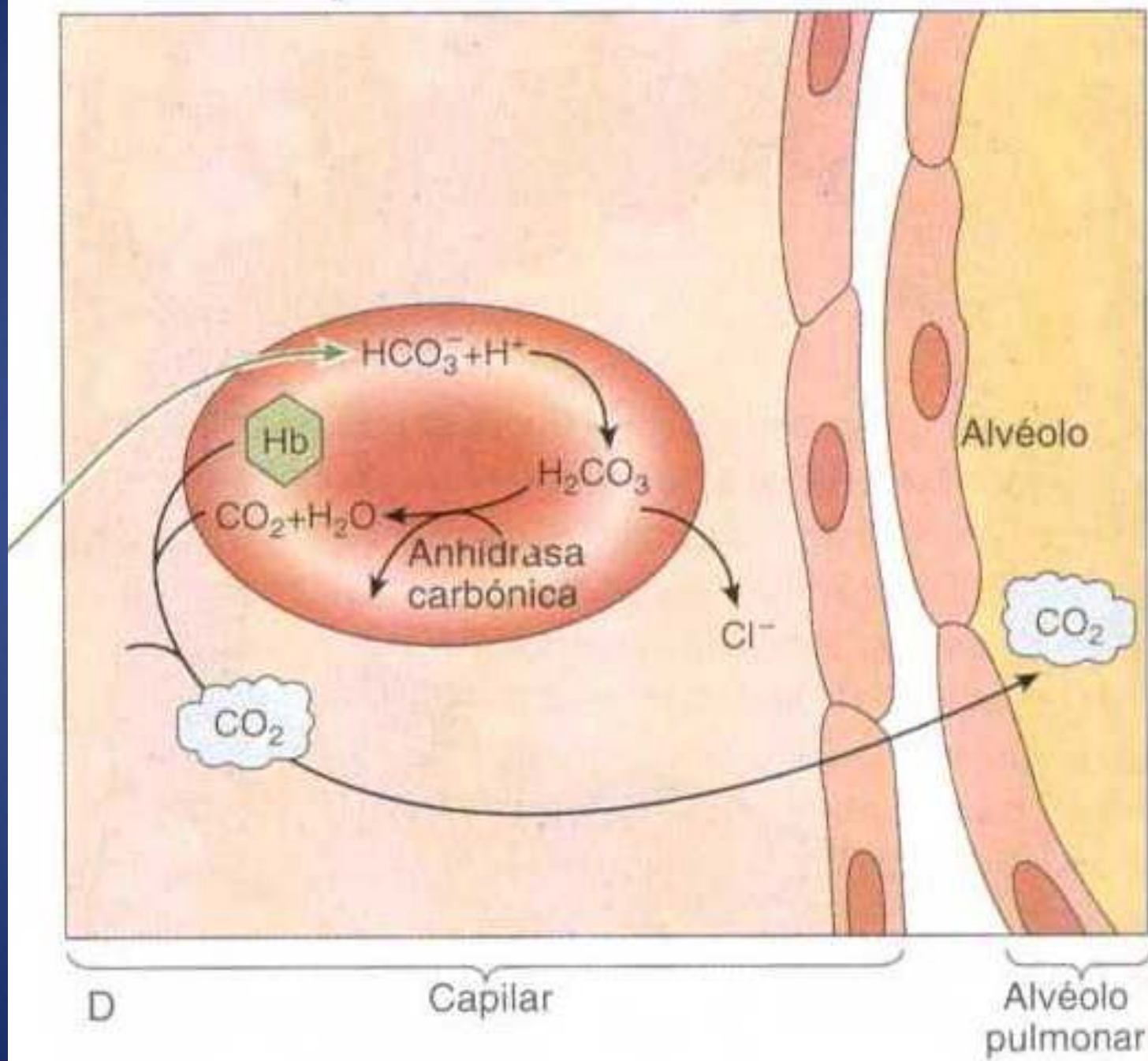
Difusión del CO_2 hacia la sangre y conversión en HCO_3^-



Liberación del Ión Bicarbonato Sanguíneo (...)

- Bicarbonato (HCO_3^-) entra al Eritrocito
- Sale Cl^- del eritrocito al plasma
- $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ = \text{Ac Carbónico (H}_2\text{CO}_3)$ (eri)
- $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Anhidrasa Carbónica} =$
 - $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
 - Difusión de CO_2 al alveolo

Difusión del CO_2 de los capilares hacia el interior del alvéolo



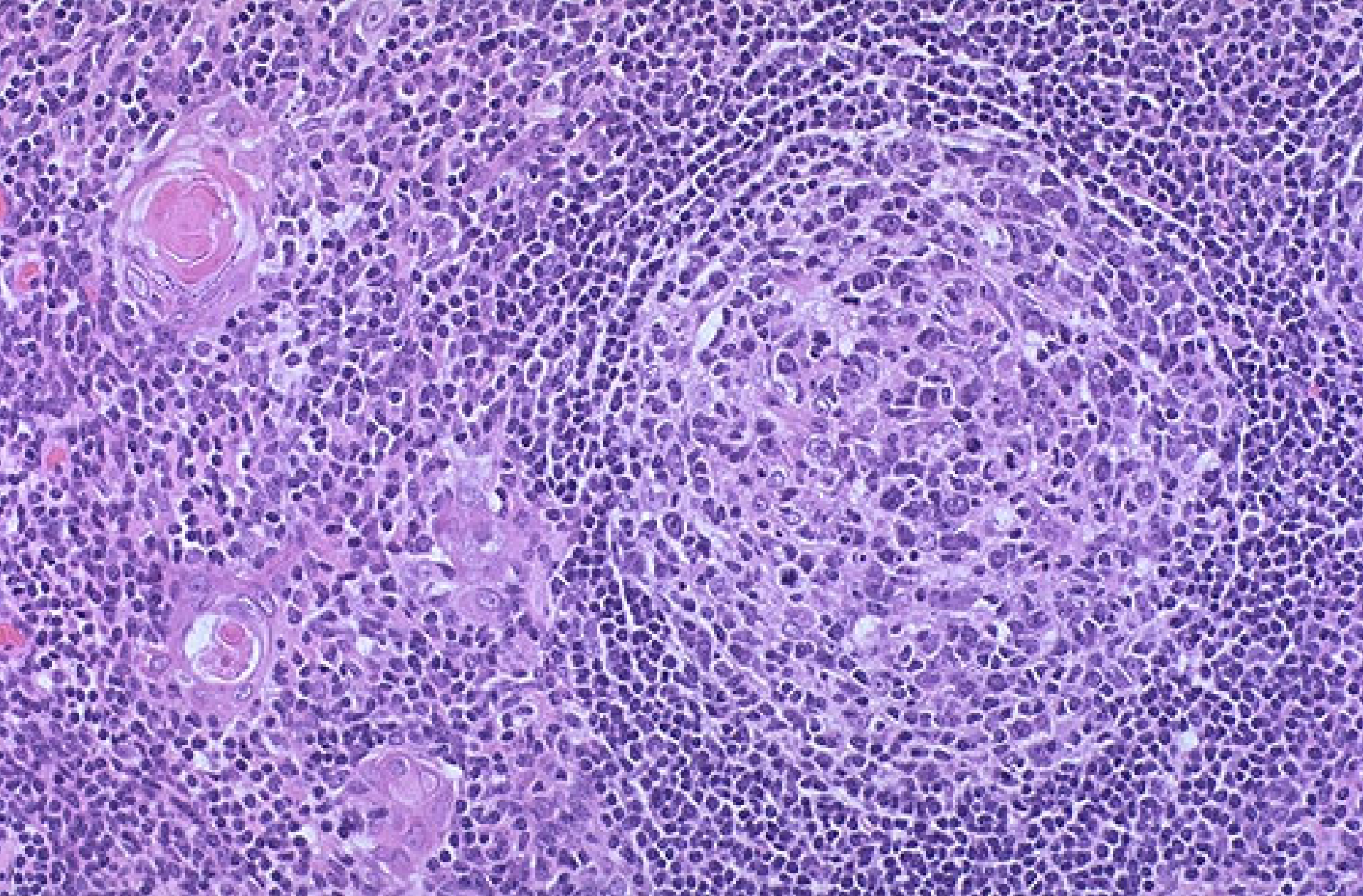
Mecanismos de Ventilación (respiración)

- Inspiración (inhalación) activa
 - Contracción del Diafragma
 - M Intercostales, Escalenos y otros accesorios
- Espiración (exhalación) pasiva
 - Músculos principales y accesorios se relajan

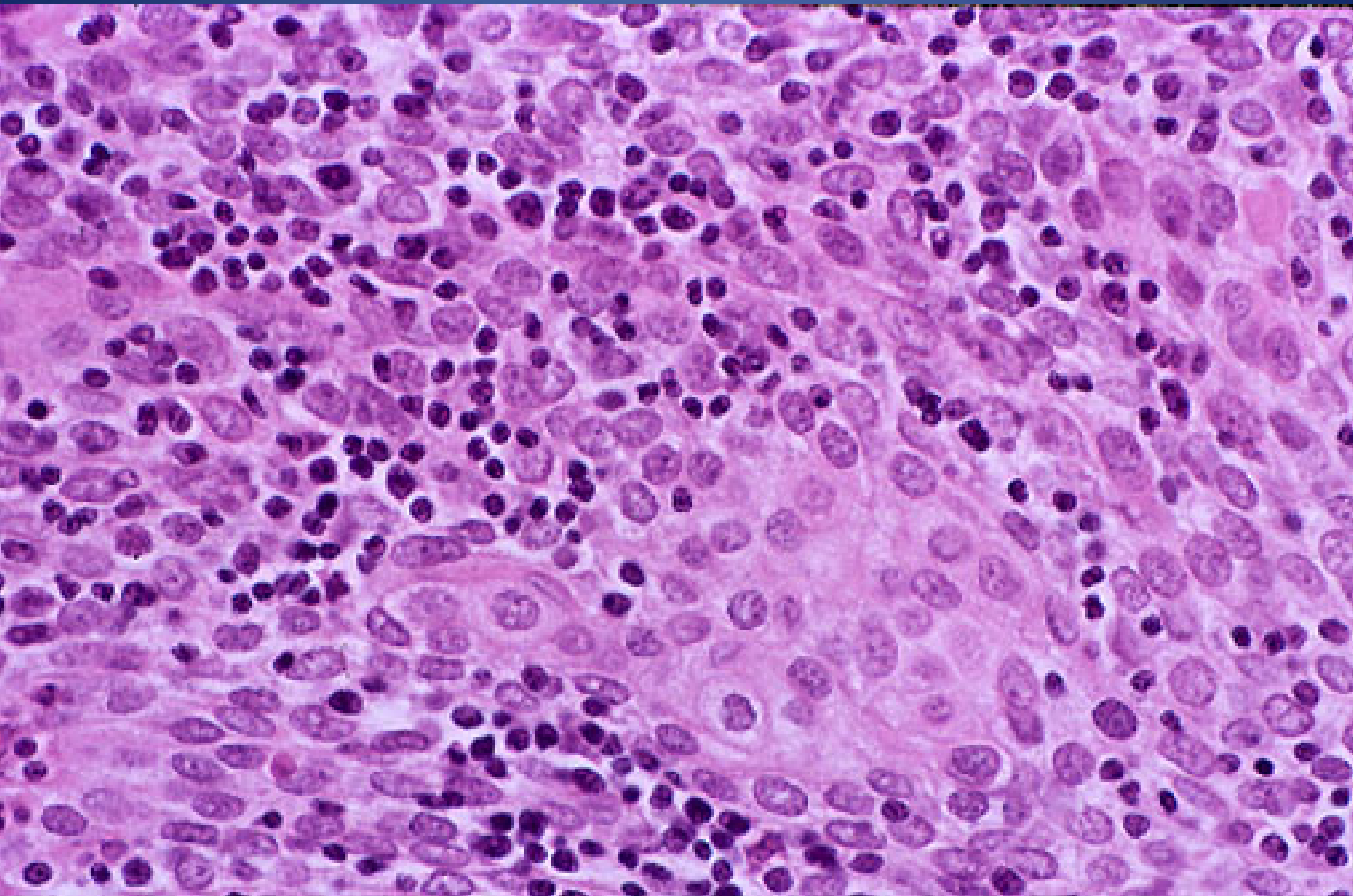
Correlación HP

- Polio Mielitis
 - Músculos respiratorios principales se debilitan
 - Músculos accesorios se hipertrofian
- Miastenia Grave
 - Autoinmune (...)
 - Hiperplasia del Timo (...) o presencia de Timoma (...)
 - Insuficiencia respiratoria
- Síndrome de Guillain-Barré
 - Etiología viral
 - Insuficiencia respiratoria

Hiperplasia de Timo



Timoma



Gracias por su Atención!!!