14
呼吸器系

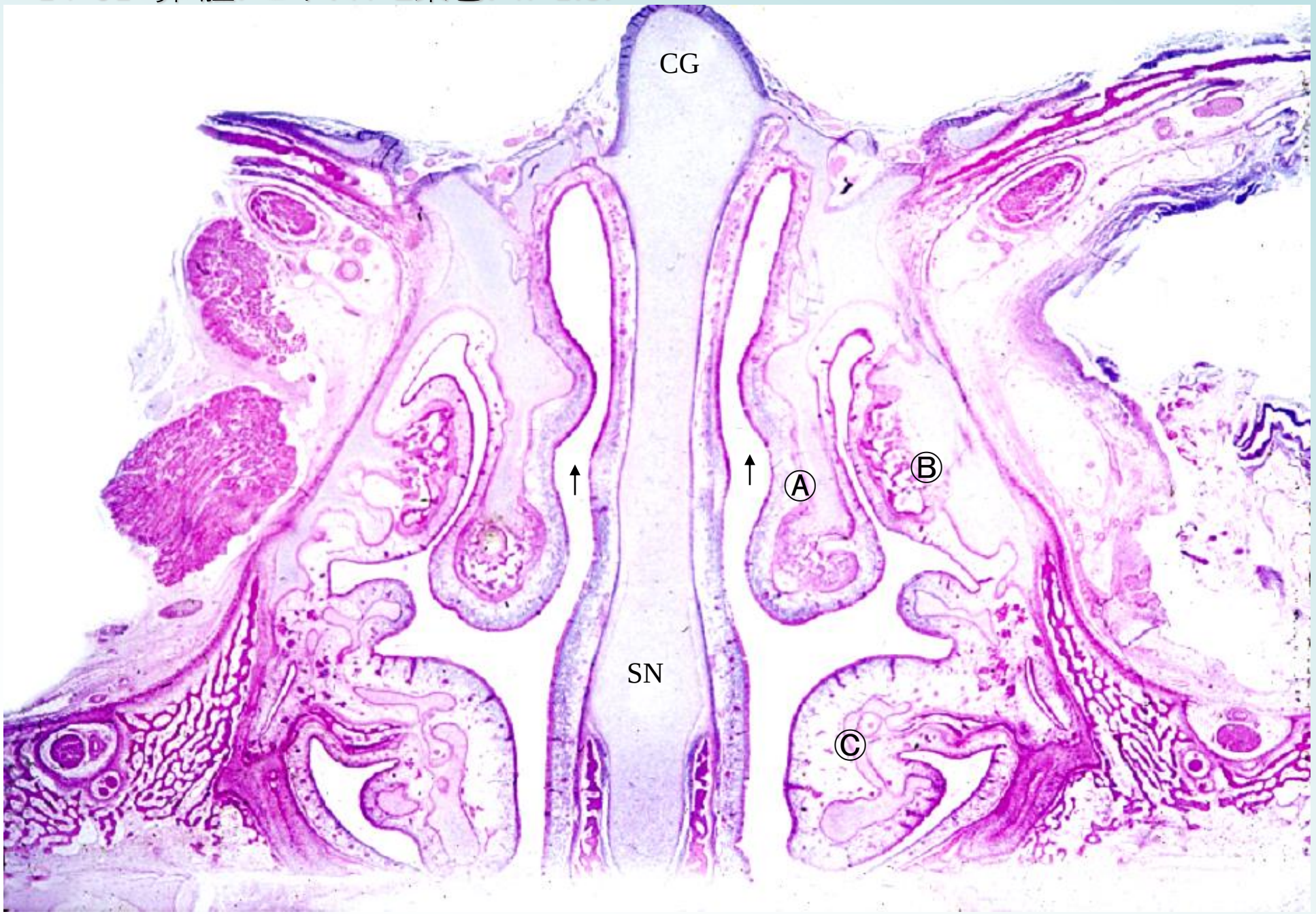
14 呼吸器系 Menu

14 呼吸器系
14-001 気道
14-01 鼻 腔. ヒト. H-E染色. X 1.3.
14-02 中鼻甲介. ヒト. H-E染色. X 2.7.
14-03 中鼻甲介の粘膜 1 . ヒト. H-E染色. X 10.
14-04 中鼻甲介の粘膜 2 . ヒト. H-E染色. X 160.
14-05 上皮内腺と鼻腺.　ヒト. H-E染色.　X 64.
14-06 呼吸部の粘膜上皮. ヒト. H-E染色. X 250.
14-07 嗅部の粘膜 1 . ヒト. H-E染色. X 40.
14-08 嗅部の粘膜 2 . サル. H-E染色. X 64.
14-09 嗅部の粘膜上皮 1 . ヒト. H-E染色. x 160.
14-10 嗅部の粘膜上皮 2 .サル. H-E染色. X 160.
14-11 喉頭蓋 矢状断全景. ヒト. H-E染色. X 2.5.
14-12 喉頭蓋 2 . ヒト. H-E染色. X 9.0.
14-13 喉頭前頭断. サル. H-E染色. X 2.5.
14-14 声帯ヒダ. サル. H-E染色. X 10.
14-15 気管　横断面全景. ヒト. H-E染色. X 1.2.
14-16 気管壁. ヒト. H-E染色. X 3.0.
14-17 気管軟骨. ヒト. H-E染色. X 64.
14-18 気管の粘膜. ヒト. MG染色. X 50.
14-19 気管腺. ヒト. H-E染色. X 25.
14-002 肺
14-20 肺. サル 1 . 概観. H-E染色. X 4.0.
14-21 肺. サル 2 . 気管支枝. H-E染色. X 10.
14-22 肺. サル 3 . 終末細気管支. H-E染色. X 10.
14-23 肺. サル 4 . 呼吸細気管支と肺胞 1 . H-E染色. X 12.5.
14-24 肺. サル 5 . 呼吸細気管支と肺胞 2 . H-E染色. X 25.
14-25 肺. サル 6 . 呼吸細気管支と肺胞 3 . H-E染色. X 64.
14-26 肺. サル 7 . 肺胞管と肺胞. H-E染色. X 64.
14-27 気管系の構造を示す概念的模式図
14-28 肺胞壁の電顕所見　模式図
14-29 肺 ヒト. 概観 1 . H-E染色. X 1.3.
14-30 肺. ヒト 概観 2 . 肺胸膜と肺胞. H-E染色. X 25.
14-31 肺. ヒト. 概観 3 . H-E染色. X 10.
14-32 肺. ヒト. 呼吸細気管支と肺胞 1 . H-E染色. X 25.
14-33 肺. ヒト. 呼吸細気管支と肺胞 2 . H-E染色. X 64.
14-34 肺. ヒト. 終末細気管支 1 . H-E染色. X 25.
14-35 肺. ヒト. 終末細気管支と肺胞 2 . H-E染色. X 160.
14-36 肺. ヒト. 終末細気管支と肺胞 3 . H-E染色. X 160.
14-37 肺. ヒト. 肺胞管 1. H-E染色. X 33.
14-38 肺. ヒト. 肺胞管 2. H-E染色. X 64.
14-39 肺胞嚢. ヒト. H-E染色. X 25.
14-40 肺胞 1 . ヒト. H-E染色. X 100.
14-41 肺胞 2 . ヒト. H-E染色. X 100.
14-42 肺胞 3 . ヒト. H-E染色. X 250.
14-43 肺胞 4 . ヒト. H-E染色. X 250.
14-44 肺胞. 肺動脈より朱を注入. ヒト. X 64.
14-45 肺胞. ヒト. レゾルチン・フクシン染色. X 64.
14-46 胎児の肺 1 . サル. H-E染色. X 25.
14-47 胎児の肺 2 . サル. H-E染色. X 160.

次へ

14-001
気道

14-01 鼻 腔. ヒト. H-E染色. x 1.3.



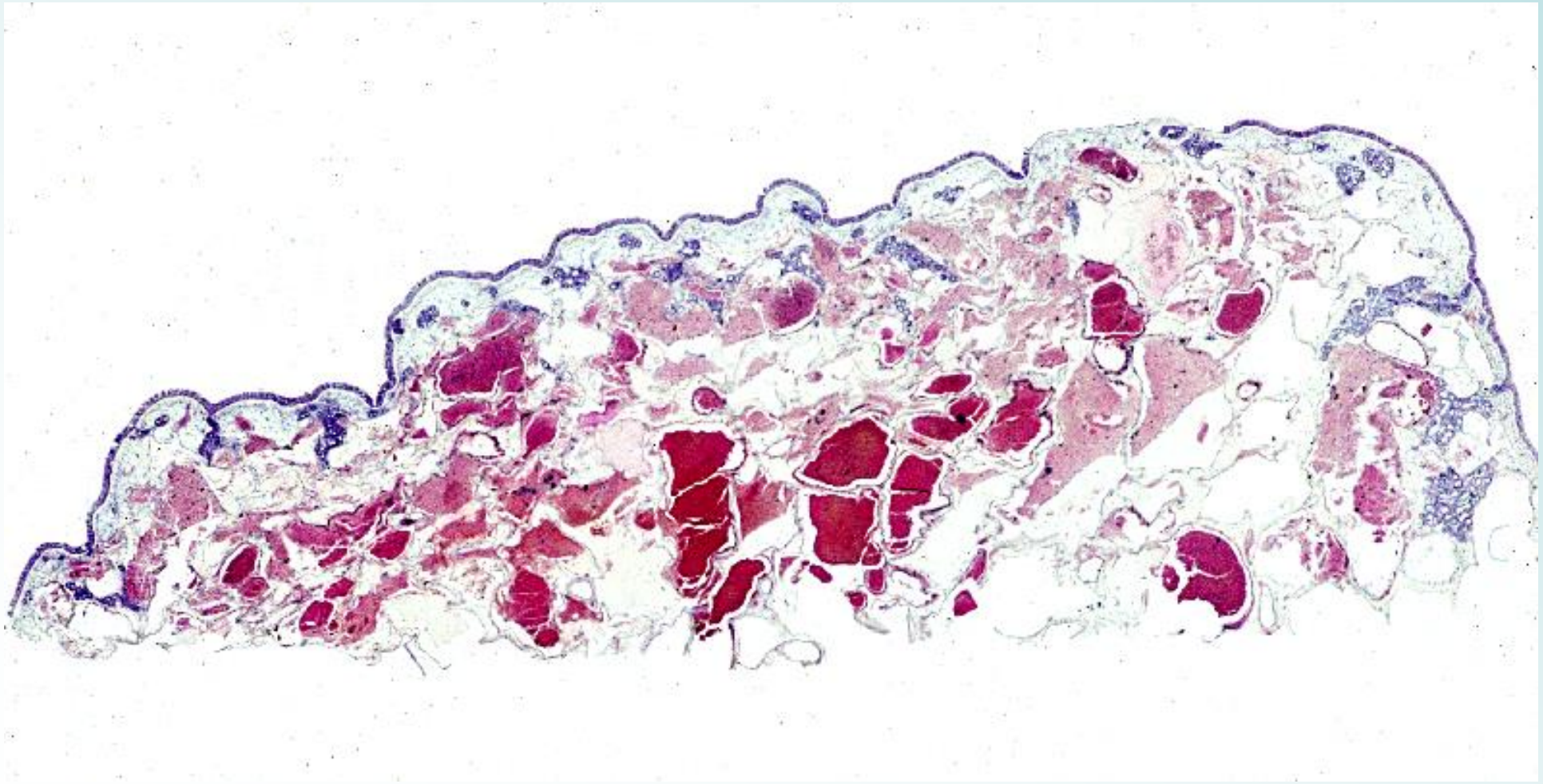
これはヒトの新生児の鼻腔の前頭断面の全景である。図の中央に垂直に立って鼻腔を左右に分けているのが鼻中隔（SN）で、その上端で頭蓋底に突出しているのは将来の鶏冠（Crista galli, CG）である。図の下縁は口蓋であるが、画面からはみだしている。鼻中隔の左右の空間が鼻腔で、前後に長く、左右に狭い空間である。

鼻腔はその外側壁から隆起・突出する上鼻甲介（A）、中鼻甲介（B）および下鼻甲介（C）によって、上鼻道、中鼻道、下鼻道および総鼻道に分けられる。この標本では、中鼻甲介は未だ小さくて、上鼻甲介によって内側から被われている。

鼻中隔と上鼻甲介に挟まれた空間が上鼻道である。上鼻道の上部は、嗅粘膜と呼ばれる特別の粘膜で被われた嗅覚の受容装置をなし、嗅部と呼ばれる。これ以外の鼻腔は呼吸部と呼ばれ、多列円柱繊毛上皮で被われた、空気の通路である。

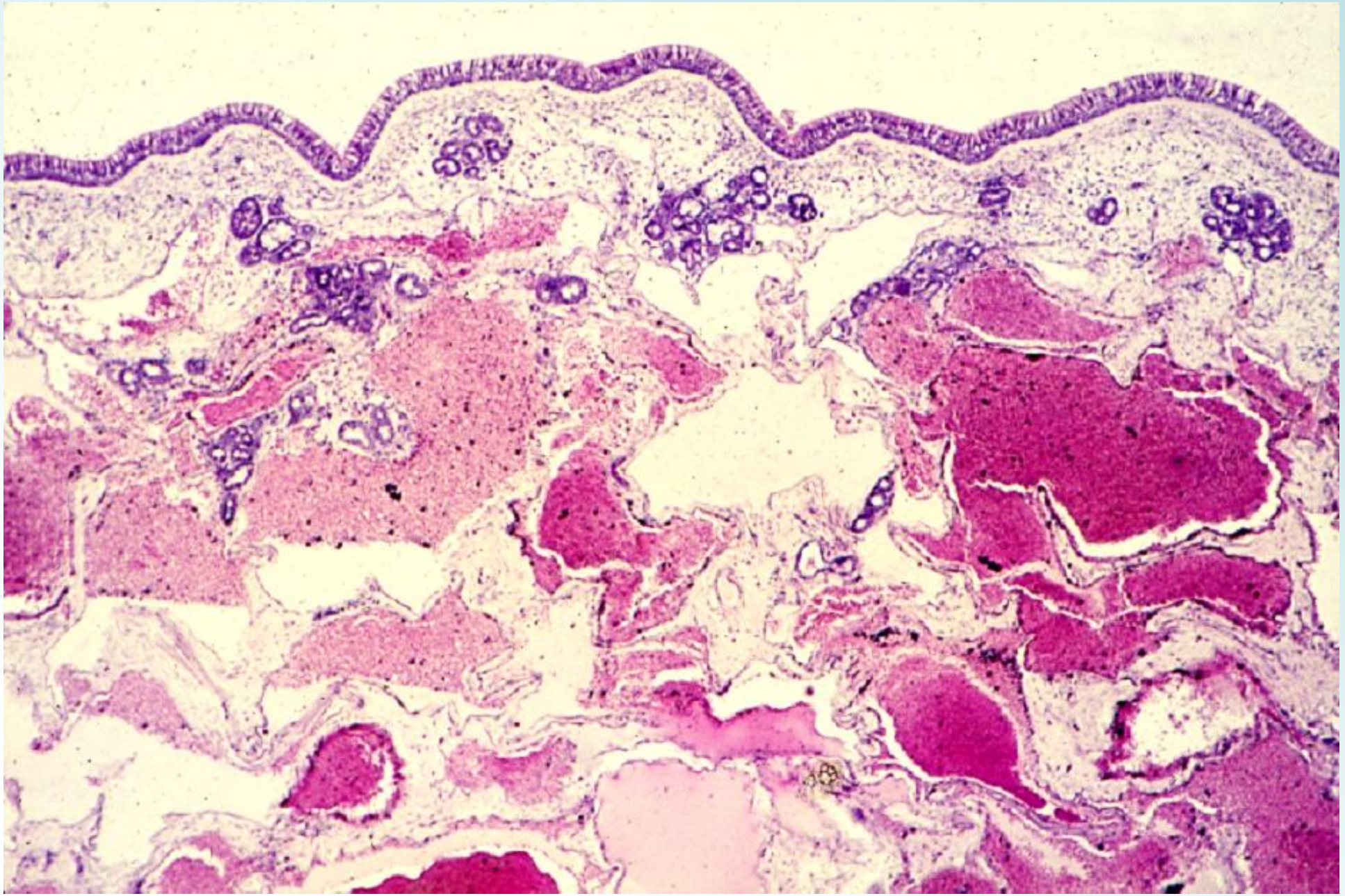
（続きは解説へ）

14-02 中鼻甲介. ヒト. H-E染色. x 2.7.



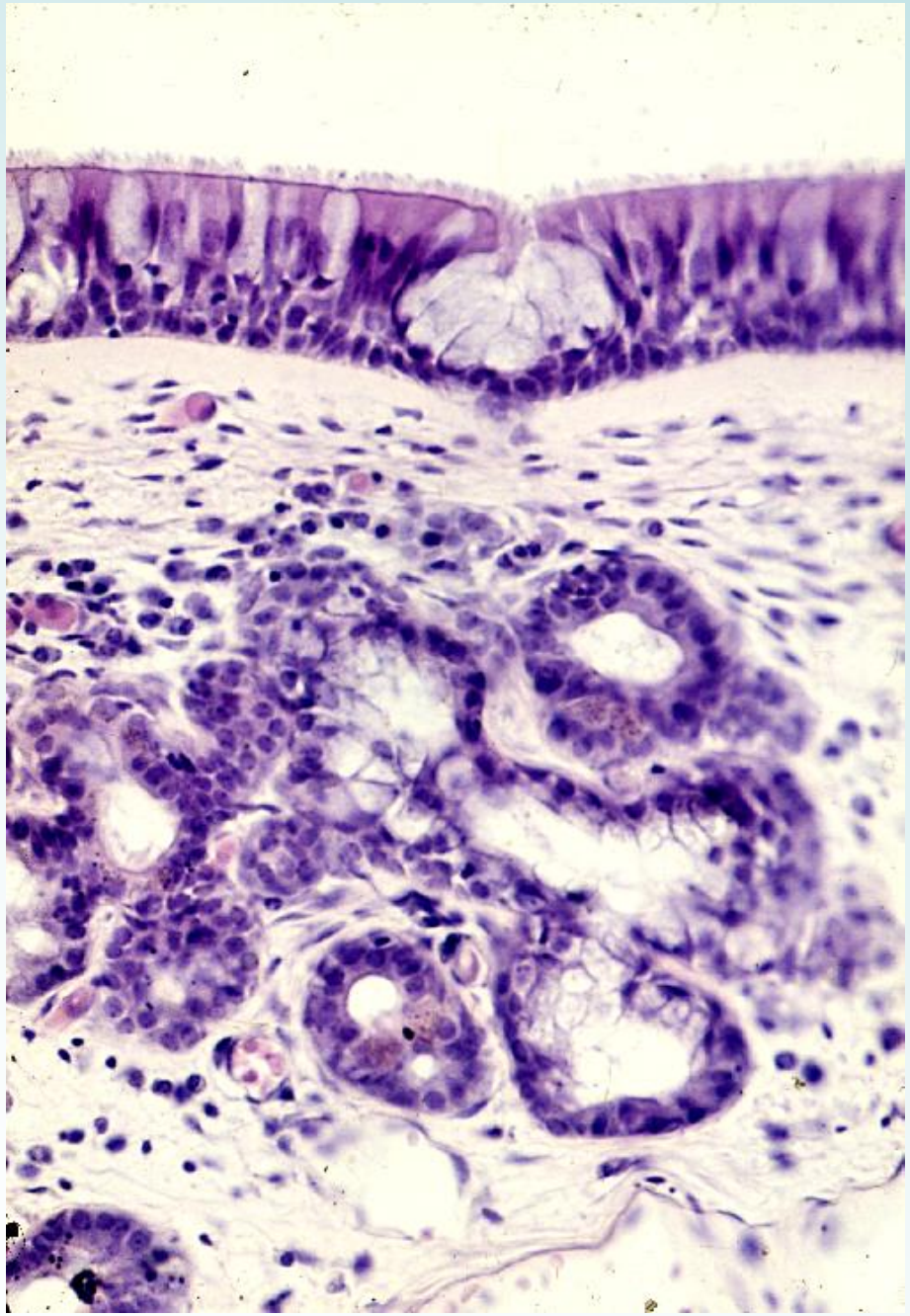
これはヒト（成人）の中鼻甲介の横断面の概観である。図の上縁が粘膜上皮でその下が粘膜固有層、更にその下は広い粘膜下組織で、ここは内腔の広い静脈性の血管で埋め尽くされている。この静脈性血管の総体を鼻甲介海綿体という。粘膜固有層から粘膜下組織の表層にかけて、小さい混合腺が多数存在している。

14-03 中鼻甲介の粘膜 1. ヒト. H-E染色. x 10.



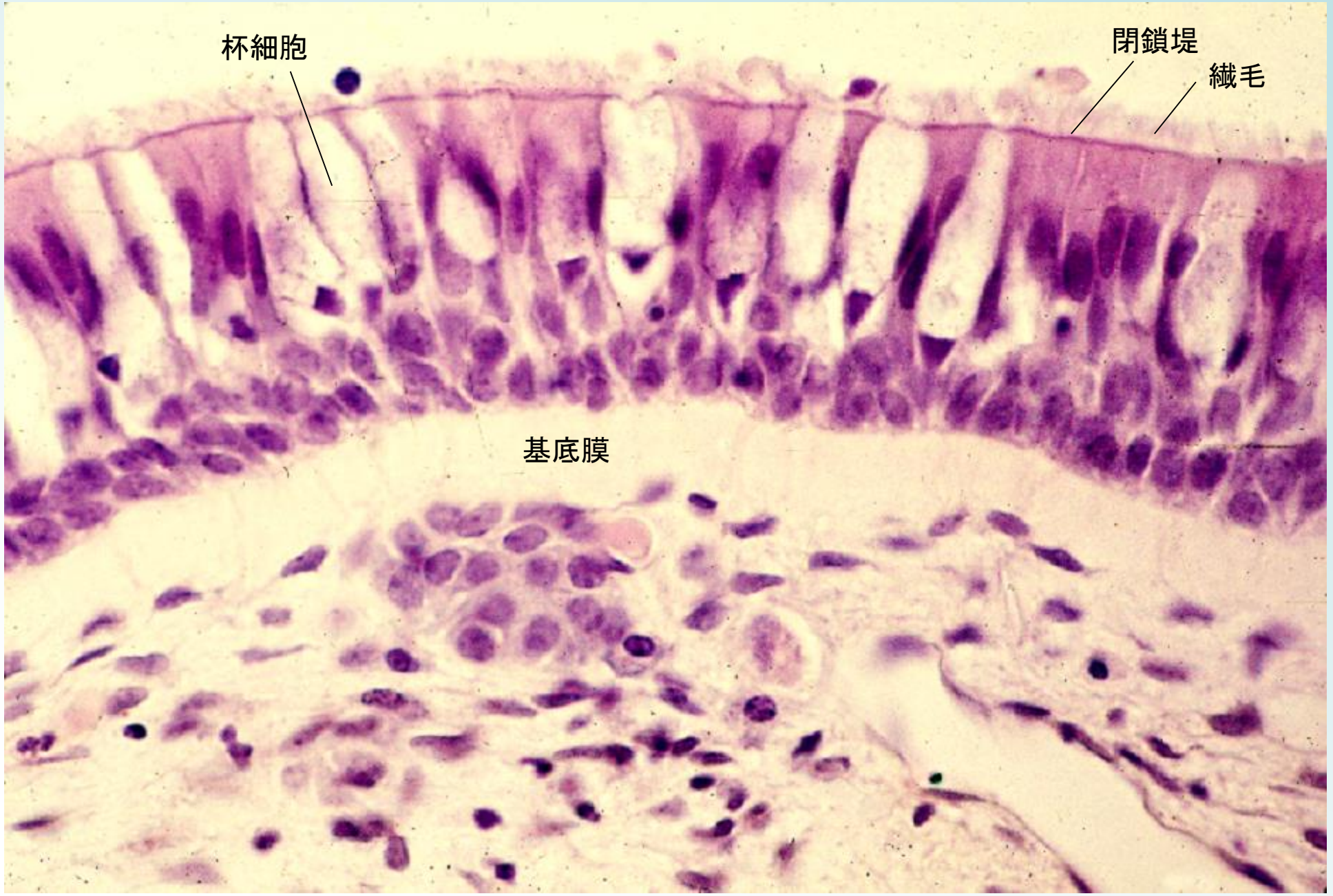
これはヒトの中鼻甲介の粘膜である。鼻腔に面する中鼻甲介の表面（図の上縁）は呼吸部の上皮と呼ばれる多列繊毛上皮で被われ、その下には粘膜固有層と粘膜下組織とが境目なしに続いている。この結合組織の表層部には小さい混合腺である鼻腺が多数散在しており、その下方の空間は内腔の広い静脈性の血管の網工で埋め尽くされている。この静脈性の血管の網工を鼻甲介海綿体という。この図の上皮の下に密着している無色の線は、呼吸部の上皮に特徴的な厚い基底膜であり、下方の大小の血管の断面は鼻甲介海綿体である。

14-04　上皮内腺と鼻腺.　ヒト. H-E染色.　x 64.



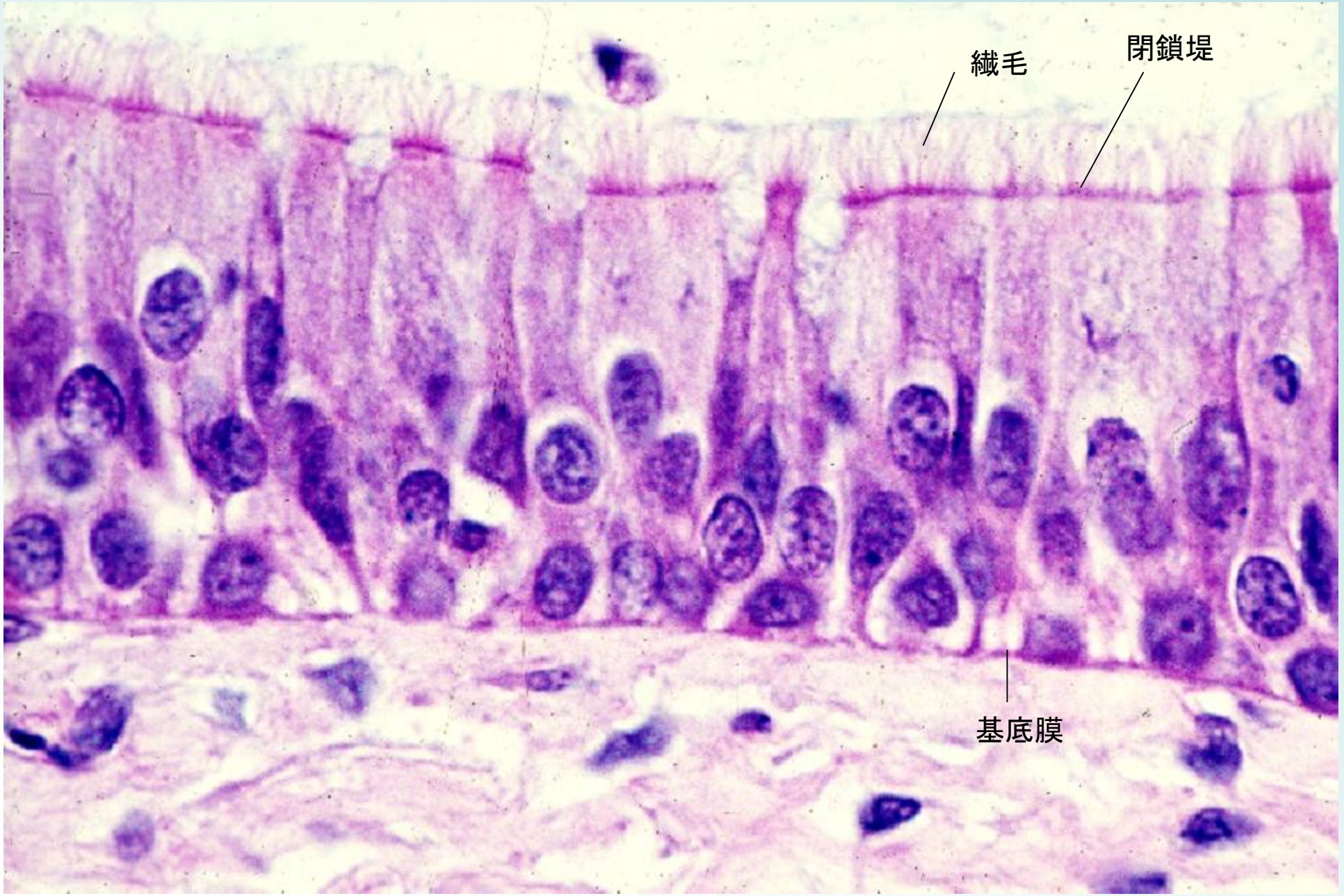
これは図 14-03 と同じ標本で、上皮の中央部に 1 個の上皮内多細胞腺（腺芽ともいう）があり、その下方に鼻腺が存在する。この上皮内多細胞腺は杯細胞の集団が共通の凹み（腺腔）を囲んだもので、多列円柱上皮の中に時々出現する。鼻腺は漿液腺と粘液腺が混じった混合腺である。上皮層を裏打ちしている厚い基底膜が明瞭に観察される。

14-05 中鼻甲介の粘膜 2. ヒト. H-E染色. x 160.



これは中鼻甲介の粘膜で、その上皮が多列繊毛上皮であることが明瞭に示されている。上皮細胞は丈の高い円柱上皮で、表面には著明な閉鎖堤があり、その上に多数の繊毛が生えている。上皮細胞の間には多数の杯細胞がはめ込まれている。杯細胞は繊毛を持たないから、その自由表面は閉鎖堤の高さで終わる。上皮の基底部を厚い著明な基底膜が裏打ちしている。基底膜の下は繊細な膠原繊維からなる粘膜固有層である。図の中央部に見られる小円形の核の集団は、鼻腺の導管ないし終末部の端の断面と思われる。

14-06 呼吸部の粘膜上皮. ヒト. H-E染色. x 250.



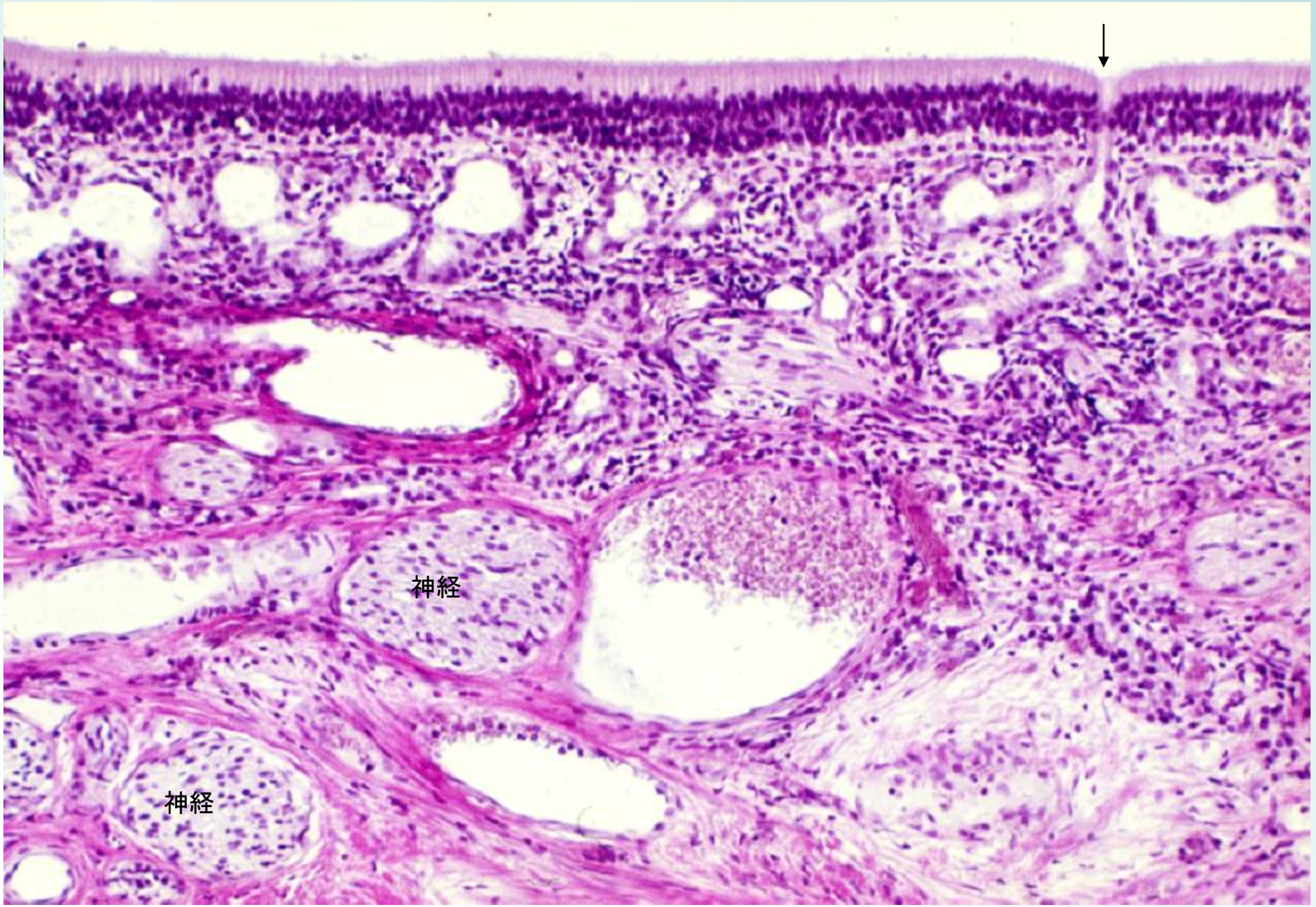
これは固定が非常によく行なわれた材料を薄切した標本で、多列繊毛上皮の詳細が明らかに観察される。ここでは核が上皮の丈の下半分に3〜4列に並んでいるが、上皮の本質は単層円柱上皮である。上皮の丈の中央部付近に核を持つ細胞の核上部は細長い円柱状で、自由表面には著明な閉鎖堤を有し、そこから活発に運動する多数の長い繊毛を鼻腔に向って送り出している。核下部は細い索状となって基底膜に付着している。

画面の中央に2個の杯細胞が見られる。両者とも分泌物の蓄積が少ないので、自由表面に近い部分にのみ分泌物が認められる。杯細胞は繊毛を持たないので、杯細胞の表面のところでは、閉鎖堤がとぎれて見える。

上皮層の下部に核を持つ細胞は、核を含む部分が膨れた紡錘形を呈し、細くなった核上部で自由表面に達し、

（続きは解説へ）

14-07 嗅部 の粘膜 1．ヒト．H-E染色．x 40.

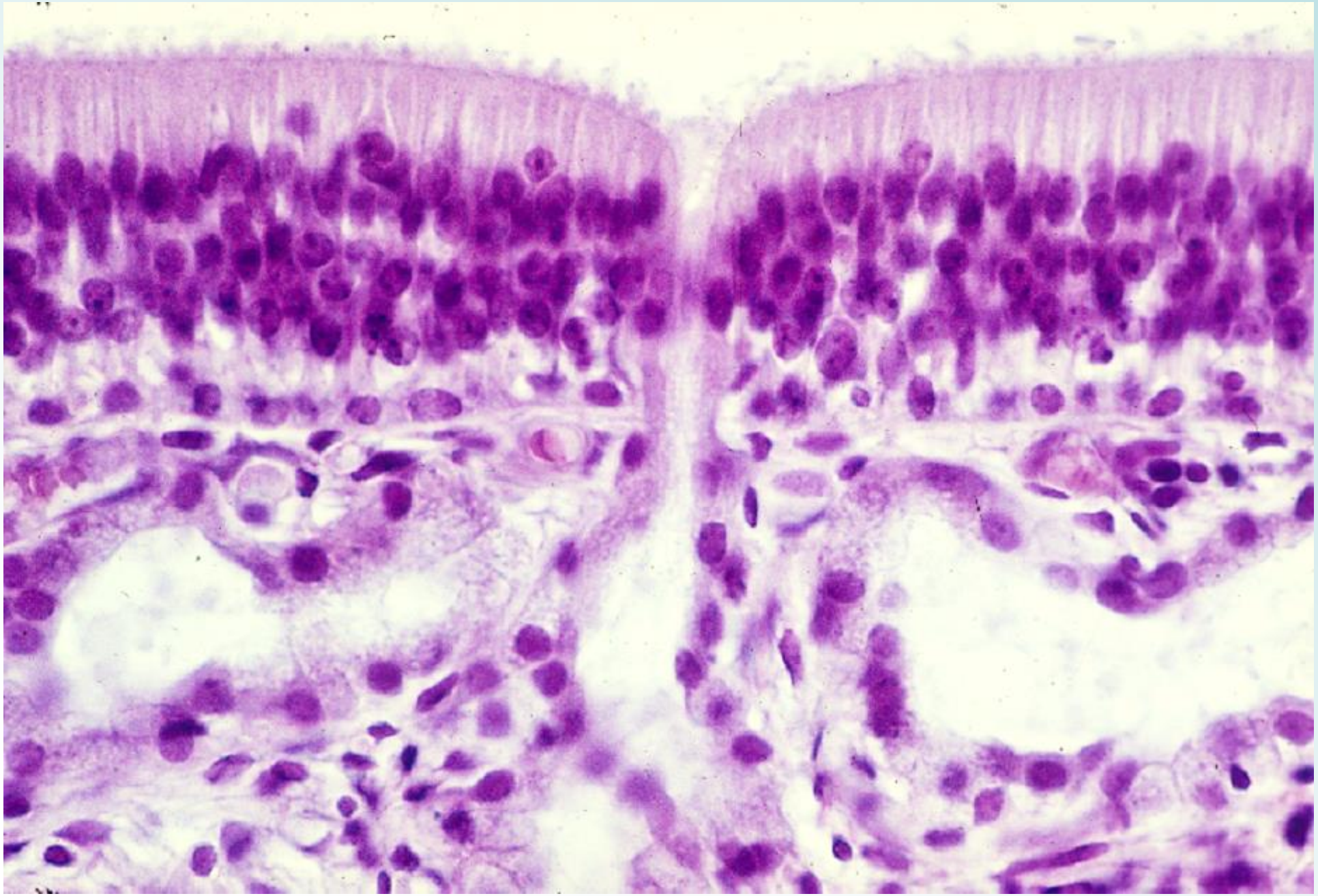


これはヒトの嗅部の粘膜である。鼻腔の最上部、即ち上鼻道の上部約 10mm の範囲は嗅覚器の存在する部分で、嗅部と呼ばれ、その粘膜（嗅粘膜）は新鮮状態では黄褐色を呈し、ピンク色の呼吸部から肉眼的にも区別される。

嗅粘膜の上皮は丈の高い多列円柱上皮で、杯細胞を含まず、基底膜は極めて薄く、高度に発達した毛細血管の網工によって裏打ちされている。粘膜固有層の深層にはやや太い静脈の網工、及びリンパ管の網工があり、ここに嗅粘膜に特有のボウマン（Bowman）腺と呼ばれる漿液腺が存在する。この腺の導管は管の状態で嗅上皮を貫いて自由表面に開口する（矢印）。

嗅上皮の中の嗅細胞から出発する嗅神経の軸索は集まって次第に太い嗅神経となり、頭蓋骨底の篩骨の篩板の孔を通って嗅球に至る。この図の下半分は大小の嗅神経の繊維束で埋められている。

14-08 嗅部の粘膜上皮 1．ヒト．H-E染色．x 160.

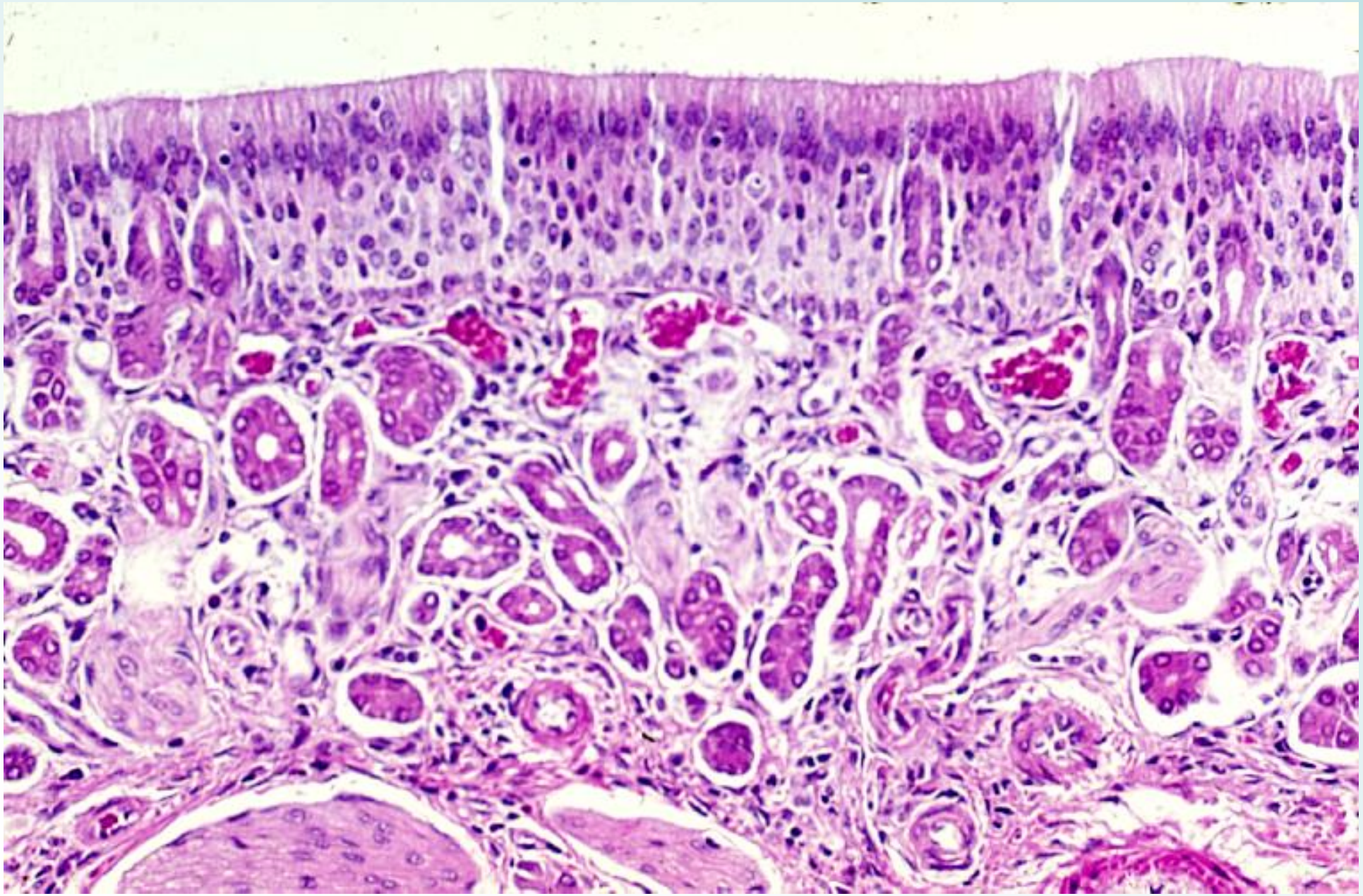


これは 図 14-07 の拡大である。

嗅粘膜の上皮は丈の高い多列円柱上皮で、その核は基底膜に沿ってやや疎に配列する円形のものと、それより上部で上皮層の下約 2/3 の範囲に密集する長楕円形のものとがある。基底膜は呼吸部の上皮の基底膜に比べると著明に薄く、高度に発達した毛細血管網によって裏打ちされている。上皮はいたるところで上皮下に陥没して、粘膜固有層の中に、管腔の広い特別の漿液腺（ボウマンの嗅腺）を形成する。これより深部の結合組織の中にはやや太い静脈の網工やリンパ管網が見られる。嗅上皮の中の嗅細胞から出発した軸索はまとまって嗅神経となる。

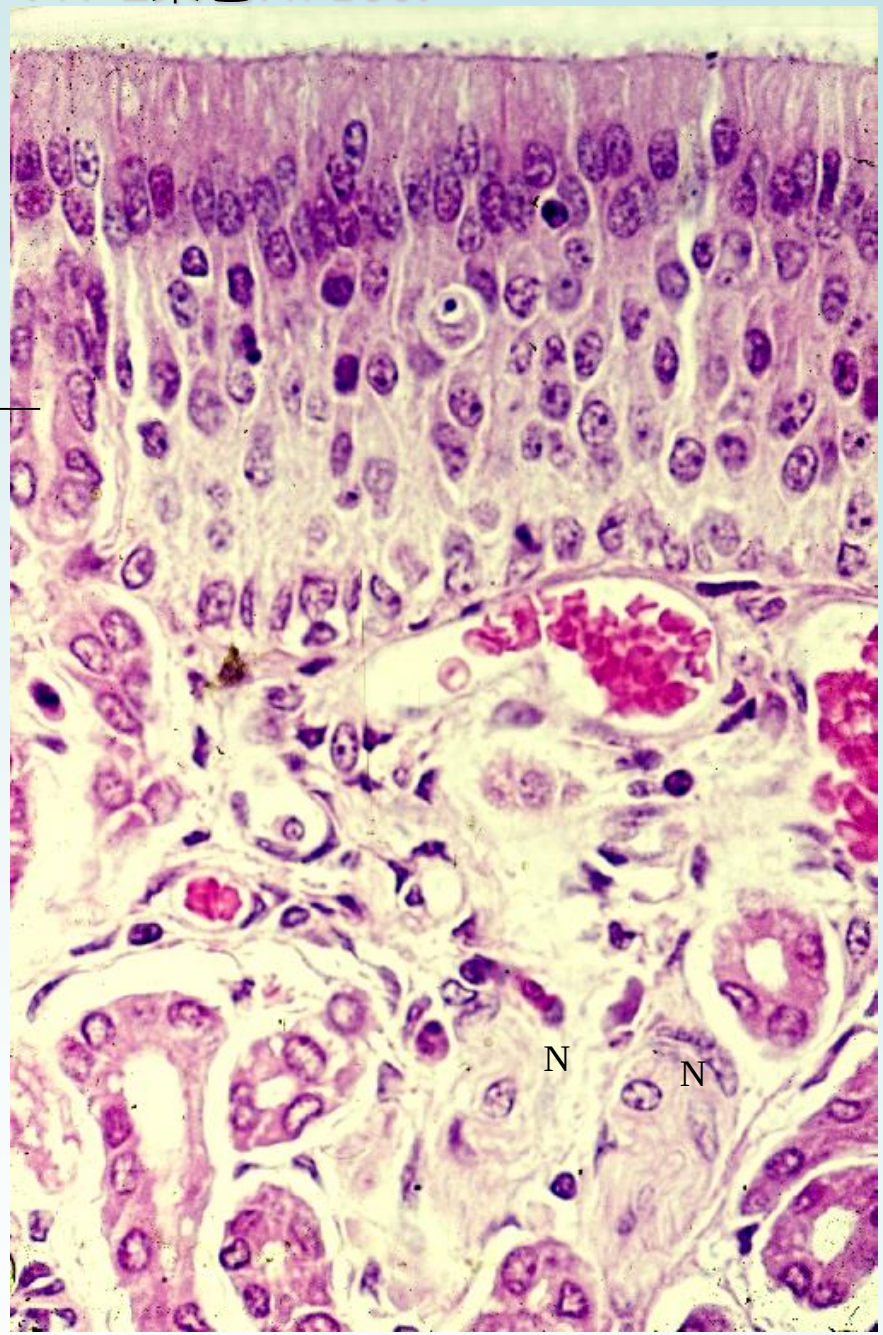
この図では上部約 2/5 が嗅上皮で、その中央部を 1 本のボウマン腺の導管が貫通している。上皮の下の拡大した腔はボウマン腺である。嗅上皮の詳細については図 14-10 を見よ。

14-09 嗅部の粘膜 2. サル. H-E染色. x 64.



これはサルの嗅部の粘膜（嗅粘膜）である。固定がよいのと切片が薄いので、嗅粘膜の詳細がよく観察できる。画面の上部約 1/3 が上皮層で、典型的な多列円柱上皮の像を示す。それより下部は粘膜固有層と粘膜下組織で、その中を、上皮層の基底膜に密着する毛細血管の網工、様々な方向に切断されたボウマン腺の腺体、大小の神経線維束などが満たしている。上皮層の中を貫くボウマン腺の導管が 6 本観察される。

14-10 嗅部の粘膜上皮 2.サル. H-E染色. x 160.



これは図 14-09 の拡大である。

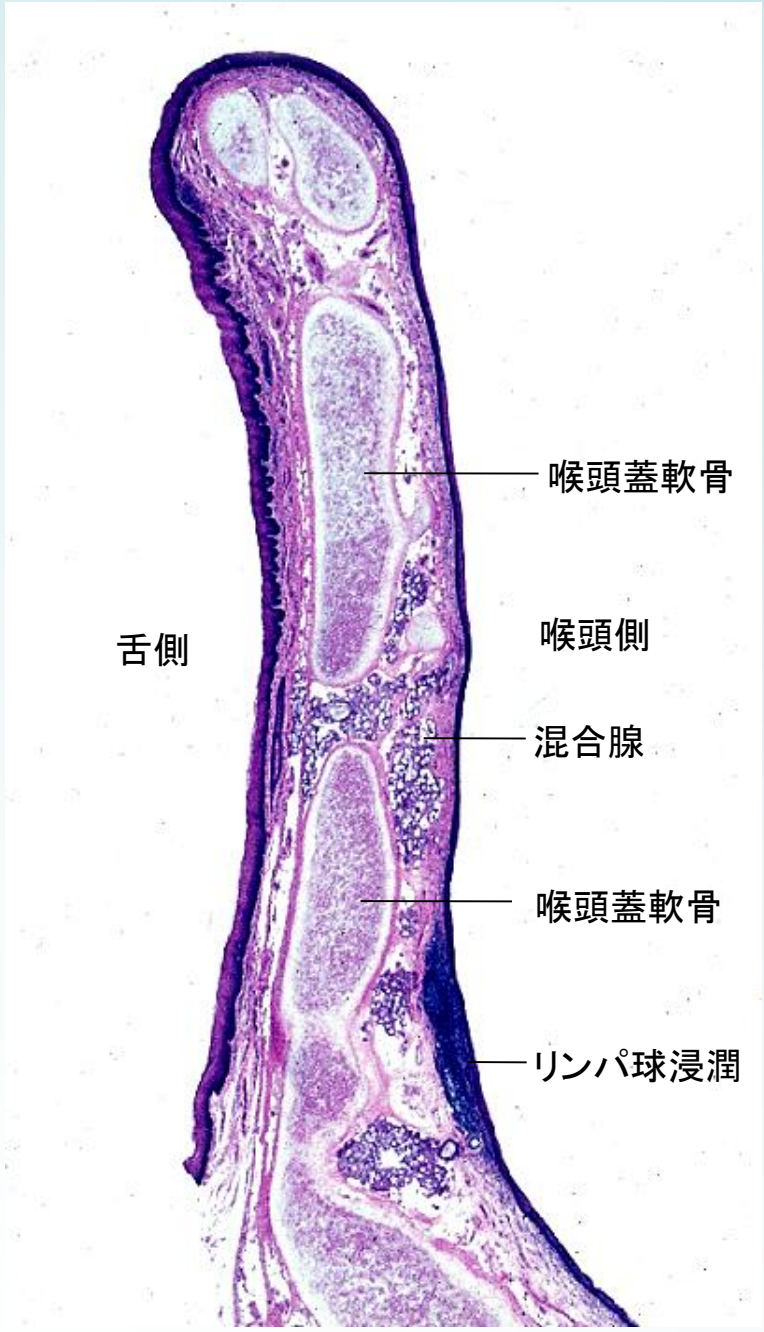
画面の上半分が上皮層で、その左端をボウマン腺の導管が貫通している。嗅上皮は典型的な多列円柱上皮で、これを構成する細胞には、支持細胞、嗅細胞、基底細胞の 3 種類がある。

支持細胞は自由表面の直下に密に並んだ長楕円形の核を持つ細胞で、核上部の細胞質は円柱形で、その上端の自由表面を取り巻いて存在する閉鎖堤によって、嗅細胞及び隣接の支持細胞と固く結合して、嗅細胞の位置を固定する。核下部の細胞質は嗅細胞を包みながら下方に延びて基底膜に達している。

嗅細胞は上皮層の下方約 2/3 の広い領域に比較的疎に配列する円形ないし類円形の核を持つ細胞で、核上部は細い円柱形をなし、自由表面に達して、

（続きは解説へ）

14-11 喉頭蓋 矢状断全景. ヒト. H-E染色. x 2.5.

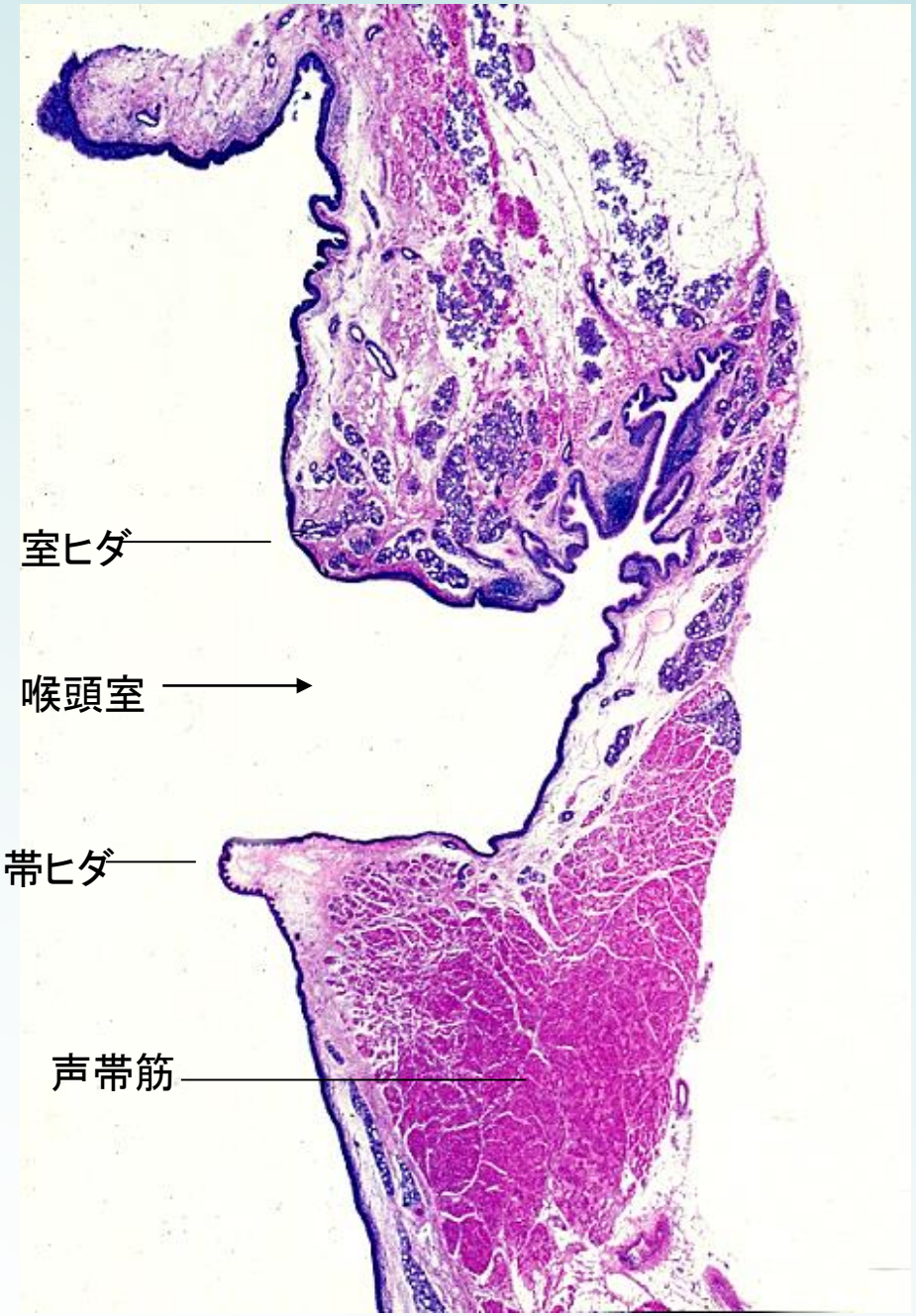


これはヒトの喉頭蓋の矢状断面の全景で、左側が舌側、右側が喉頭側である。喉頭蓋は板状の喉頭蓋軟骨を芯として、その前面と後面を粘膜に被われた器官である。この図において喉頭蓋の中軸部を上下に貫いている軟骨が、弾性軟骨である喉頭蓋軟骨である。舌側の粘膜上皮は厚い重層扁平上皮であるが、喉頭側では薄い。喉頭側の下半部では多列繊毛上皮となる。軟骨と粘膜上皮の間の疎性結合組織の中には小さい混合腺が散在している。画面の喉頭側の下部の濃青色の部分はリンパ球の浸潤である。

14-12 喉頭蓋 2. ヒト. H-E染色. x 9.0.

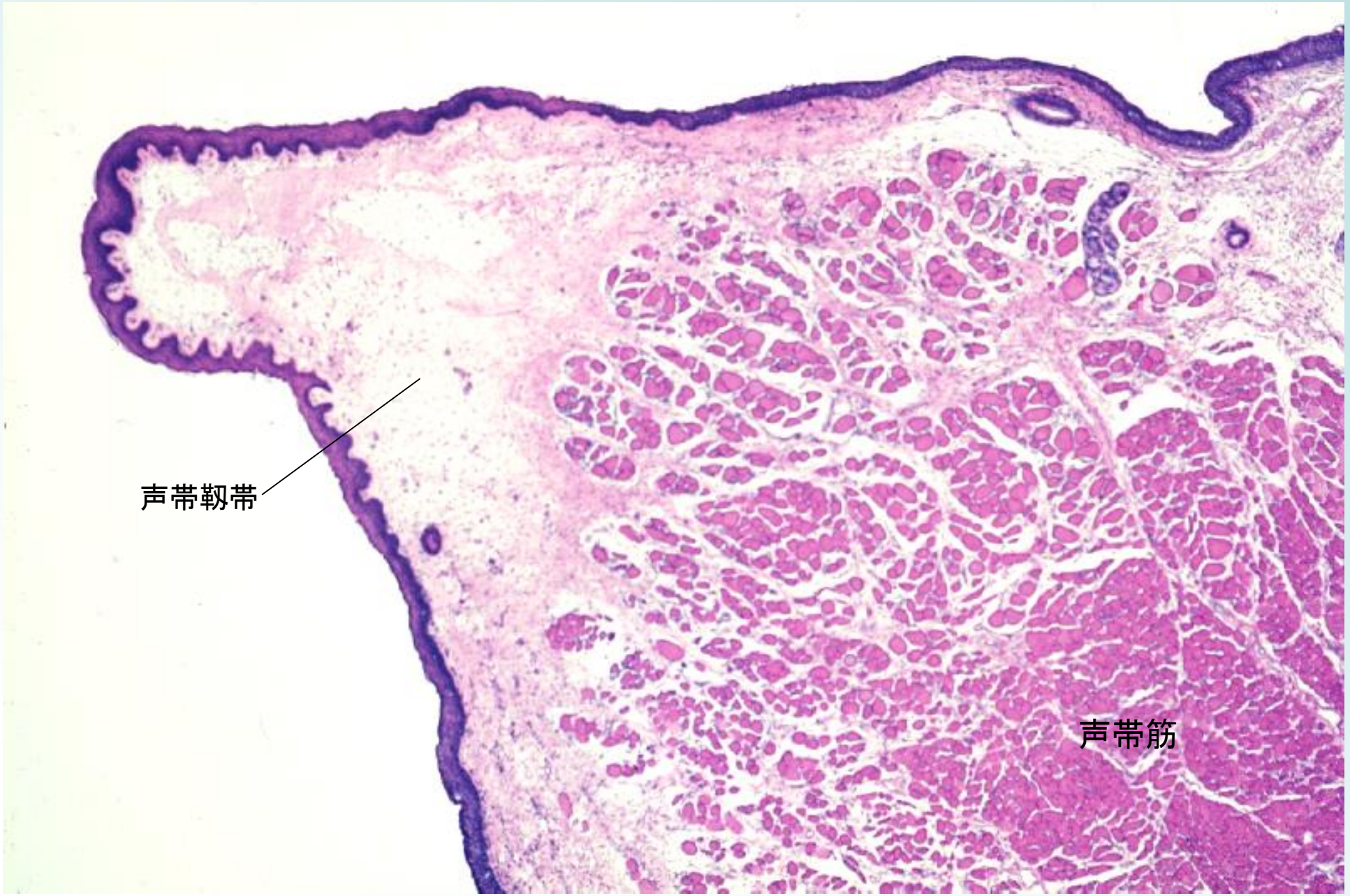
これは図 14-11 の中央部の拡大である。喉頭蓋の芯をなす喉頭蓋軟骨、その左側の舌側の厚い重層扁平上皮と右側の喉頭側の粘膜上皮の違い、上皮下の結合組織の中の混合腺の様子がよく分かる。

14-13 喉頭前頭断. ヒト. H-E染色. x 2.5.



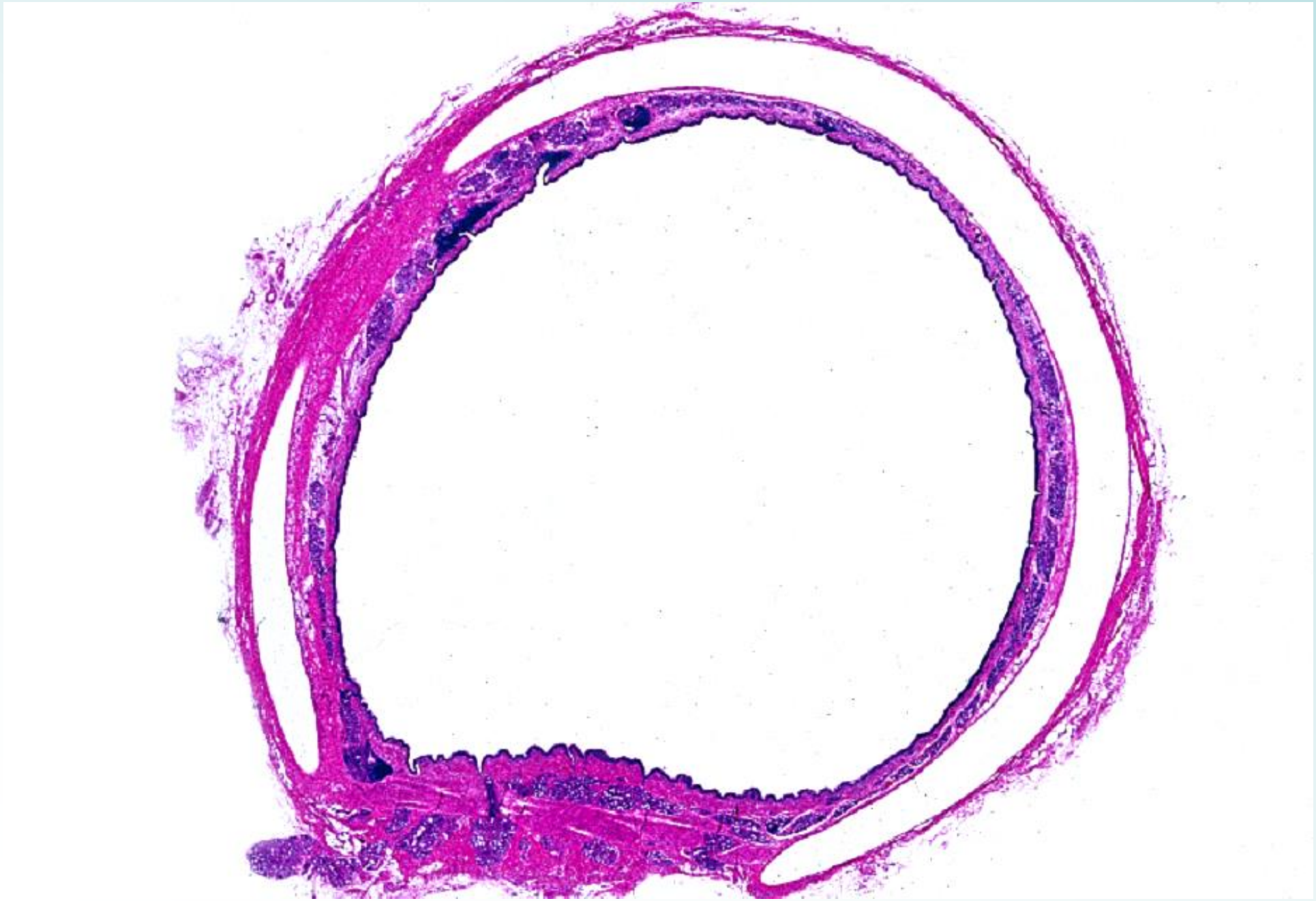
これはヒトの喉頭の右半分の前頭断面の全景である。画面の中央やや下部で、右側から左方に突出した三角形の突出部が声帯ヒダであり、その上の左から右へ向う陥凹が喉頭室、その上のずんぐりした隆起が室ヒダである。声帯ヒダの中を埋めている赤い塊は声帯筋（骨格筋）である。室ヒダの上皮下には多数の小混合腺が存在するが、声帯ヒダの上皮下には腺は見られない。

14-14 声帯ヒダ. ヒト. H-E染色. x 10.



これは図 14-13 の拡大である。
画面の左上部に鋭く突出している部分が声門裂を囲む部分で、この部分は絶えず空気によってこすられる状況にあるので、重層扁平上皮で被われている。この部分から少し遠ざかると、声帯ヒダの上面でも下面でも、上皮は多列繊毛上皮に変わる。重層扁平上皮で囲まれた部分の上皮下に見られる、白く抜けて見える塊は、前後方向に走る弾性繊維の集団で、声帯靱帯と呼ばれる。その右側の広い領域を満たしている濃い桃色の断面は、声帯筋である。

14-15 気管　横断面全景. ヒト. H-E染色. x 1.2.



これはヒトの気管の横断面の全景である。気管（および気管支）の壁には後方が開いたC字型の硝子軟骨（気管軟骨）が一定の間隔で並んでいて、これによって内腔が閉塞しないように形が保たれている。軟骨が存在する前と左右の壁を軟骨壁、軟骨が無くて、軟骨の後端を横走する平滑筋が結んでいる後壁を膜性壁という。

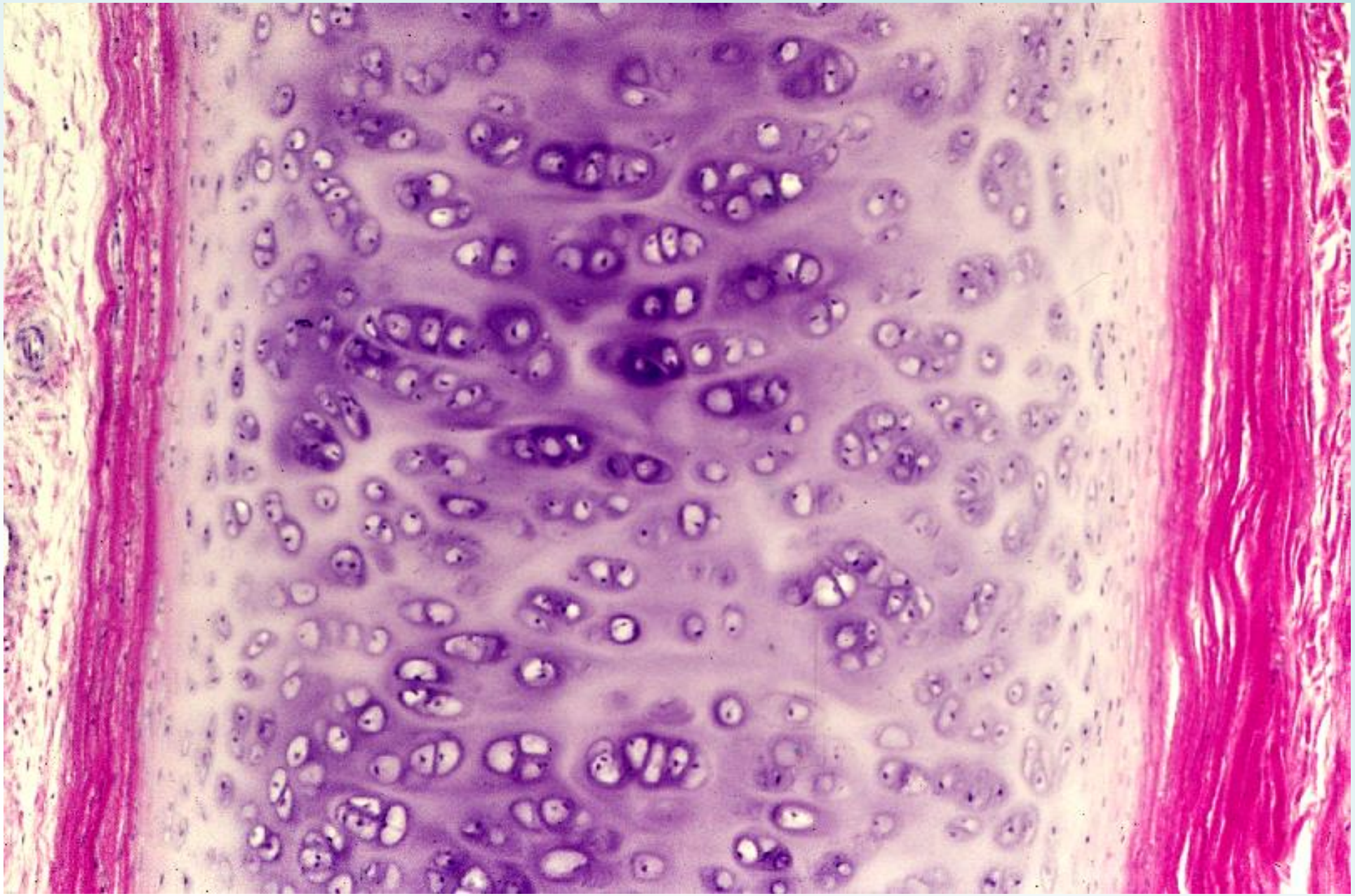
気管の内面を被う粘膜上皮は、活発に動く繊毛を具えた多列繊毛上皮で、これを裏打ちする粘膜固有層および粘膜下組織の内部には多数の小混合腺が存在する。これを気管腺という。気管腺は膜性壁に特に多い。軟骨の外側を包む結合組織は疎な結合組織によって隣接の構造物にゆるく結合されている。この疎な結合組織を外膜と言う。

この図では上が前、下が後で、下縁が膜性壁である。

14-16 気管壁. ヒト. H-E染色. x 3.0.

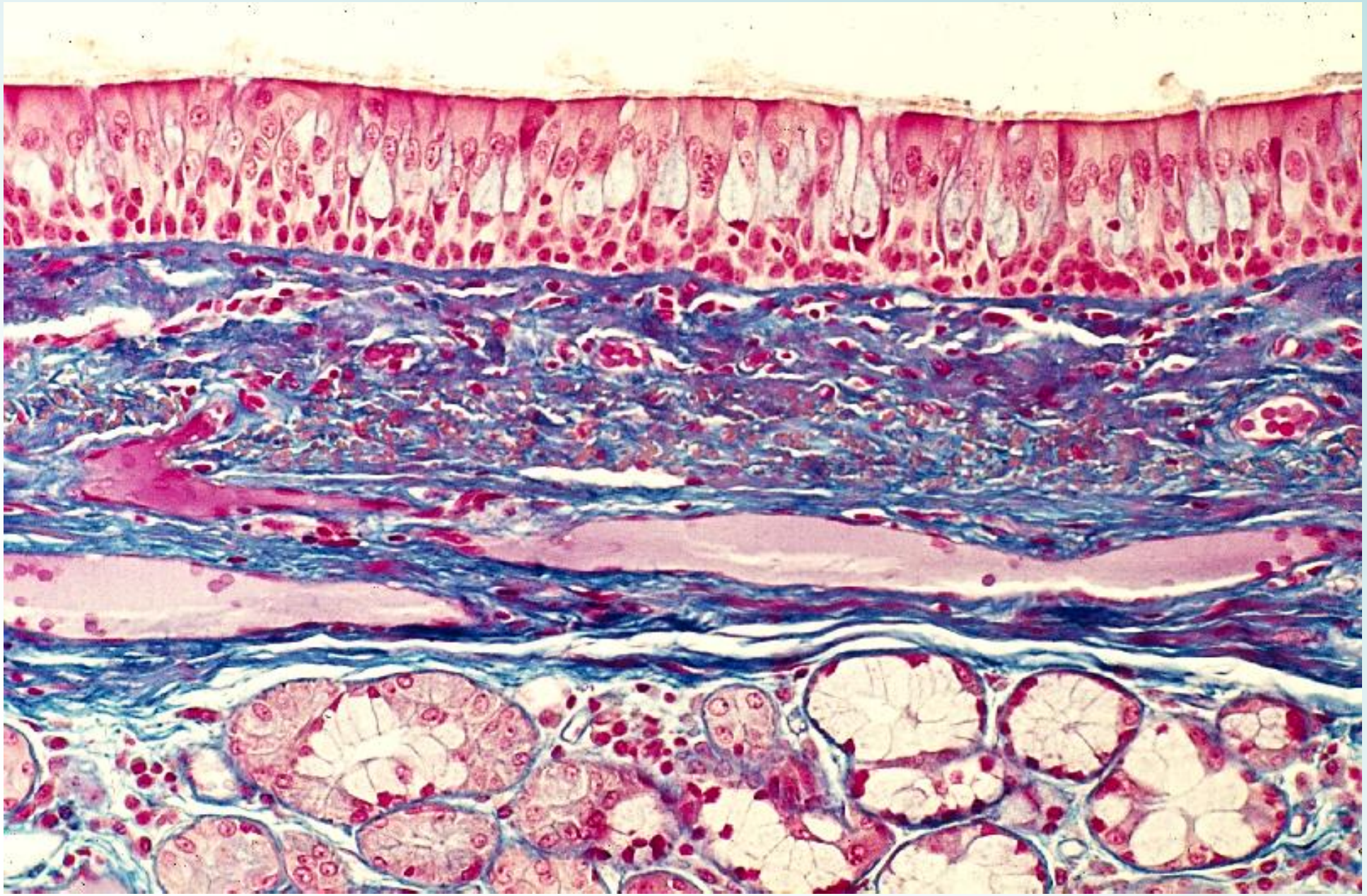
これは気管の軟骨壁の一部の横断面である。気管軟骨は硝子軟骨で、H-E 染色では軟骨基質はこのように青紫色に染まる。気管軟骨はその全表面を軟骨膜で包まれている。気管の内面を被う粘膜上皮は多列繊毛上皮で、著明な基底膜によって裏打ちされている。粘膜固有層は繊細な繊維からなる疎性結合組織で、この標本では粘膜筋板に相当する薄い筋層が認められた。粘膜下組織は気管腺によって埋め尽くされていた。

14-17 気管軟骨. ヒト. H-E染色. x 64.



これは気管軟骨の一部の拡大で、左側が内面、右側が外面である。内外両面の軟骨膜の違いがよく分かる。軟骨質の内部では、典型的な軟骨細胞の配列が見られる。

14-18 気管の粘膜. ヒト. MG染色. x 50.



これはヒトの気管の粘膜の MG 染色標本である。MG 染色では結合組織繊維を青色に染めるので、粘膜上皮を裏打ちし、また腺上皮を包んでいる結合組織が鮮明に識別できる。

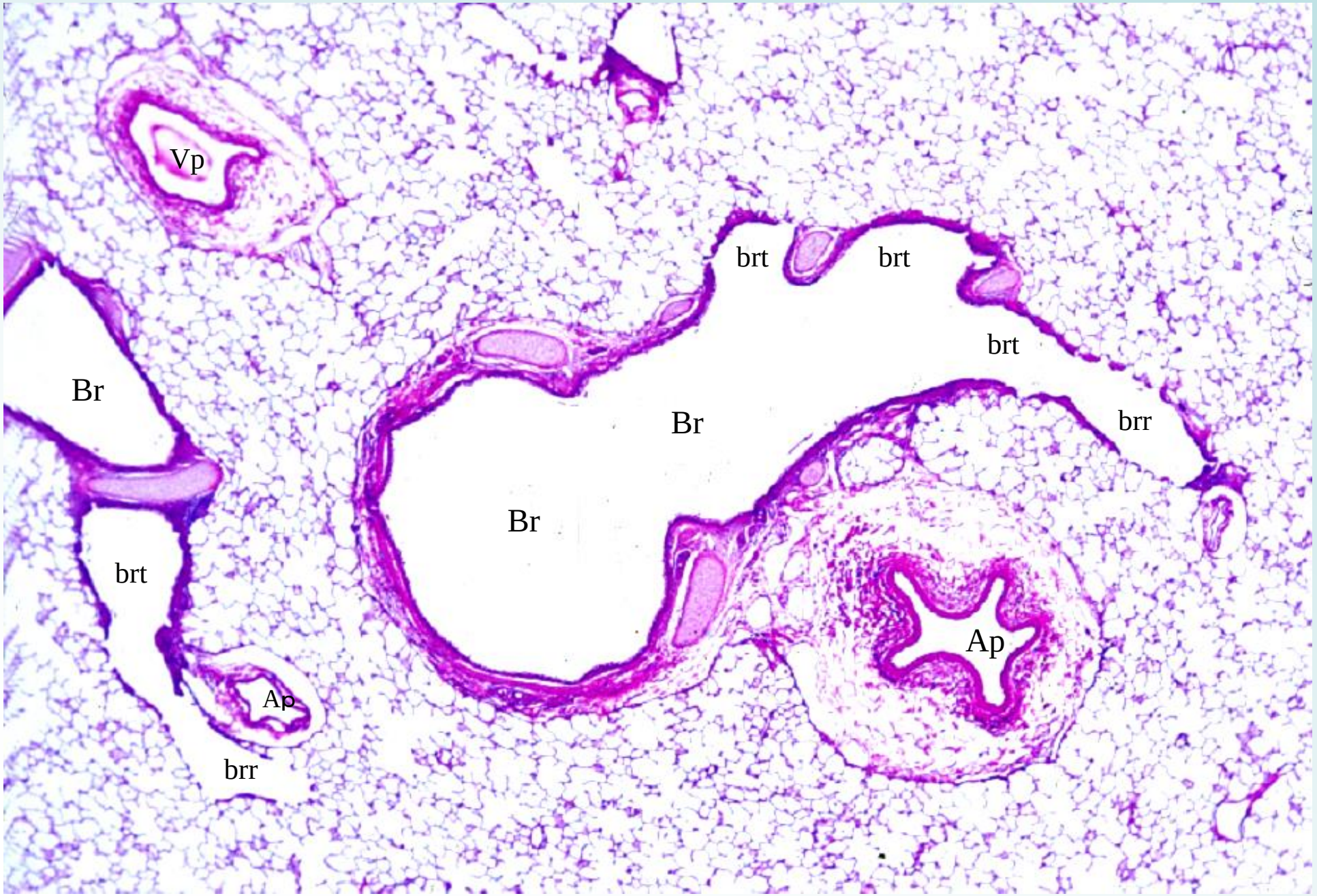
気管の粘膜上皮は多列繊毛上皮で、繊毛を持つ上皮細胞の間に多数の杯細胞が混在する。上皮は著明な基底膜に裏打ちされている。画面の下縁は気管腺で、漿液腺細胞と粘液腺細胞が混在する混合腺である。この腺の上方を横走する 2 本の管は静脈である。

14-19 気管腺. ヒト. H-E染色. x 25.

これは気管腺とその導管を示す像で、粘膜上皮が導管として粘膜下組織にまで陥没し、ここに腺体を形成している状態がよくわかる。画面の下縁は気管軟骨である。この標本はやや厚いので、図 14-18 におけるほど微細構造が鮮明でない。

14-002
肺

14-20 肺. サル 1. 概観. H-E染色. x 4.0.



これはサルの肺の、気管支枝(Br)とこれに伴行する肺動脈(Ap)とを中心として撮影した、弱拡大像である。

サルの肺もかなり大きいが、ヒトの肺よりはずっと理解しやすいので、まずサルの標本で基本的なことを学習する。

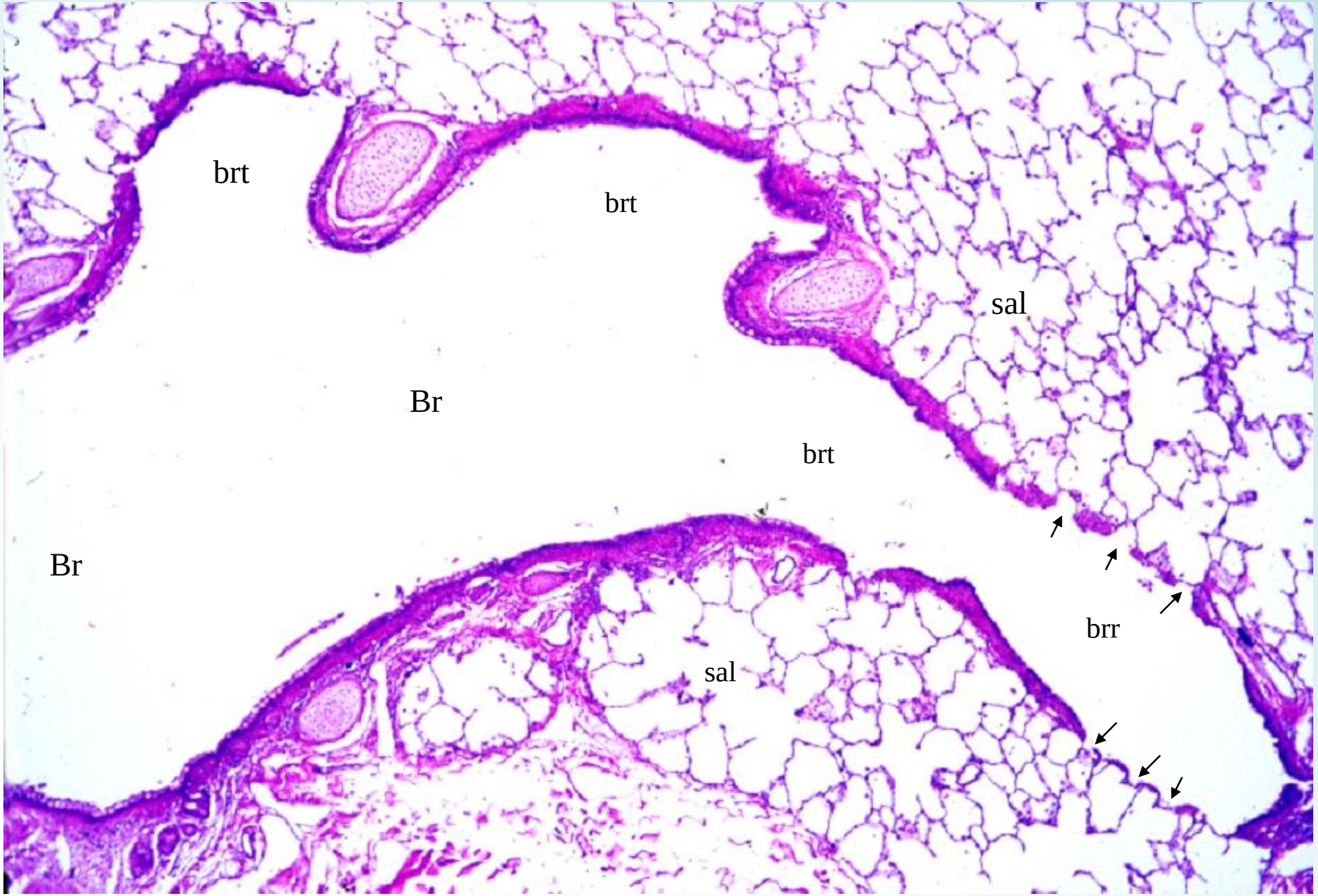
この標本は右心室から生理的食塩水で肺を還流し、次いで10%フォルマリンで還流し、肺を胸郭内における大きさに保って固定した。従って大気圧による肺胞の圧縮は見られず、肺胞の形がよく保たれている。

肺の構造は導管系を追って見ていくと、比較的理解し易い。この画面で一番大きな導管は気管支枝(Br)で、その次が終末細気管支(brt)、その次が呼吸細気管支(brr)である。Ap は肺動脈、Vp は肺静脈の枝である。これらを取り巻くスポンジ状の部分は、全て肺胞およびそれに至るまでの肺胞管と肺胞嚢である。

14-21　肺. サル ２. 気管支枝. H-E染色. x 10.

これは図 14-20 の気管支枝（Br）の拡大である。気管支が肺の中に入ると、馬蹄鉄型の軟骨は断裂して軟骨片に変わり、管の全周に断続的に存在するようになる。軟骨片は末梢に進むにつれて小さくなり、数も少なくなり、管の直径が 1mm 程度になると消失する。一方、平滑筋は軟骨片の内側においてラセン状に管の全周を取り巻くようになる。普通に作った標本では、死後変化として、この平滑筋の収縮によって管腔が締め付けられるので、粘膜に縦走するヒダが生じ、管の横断面が星形となる。この標本は胸郭内の大きさを保って固定してあるので、図のようにこの管の断面はほぼ円形を保っている。この管の上縁の左右の壁の中に軟骨片が存在するが、それ以外の部分では平滑筋が管の全周を取り巻いている。管の内面を縁取っている粘膜の上皮は、多数の杯細胞を交えた多列繊毛上皮である。平滑筋の外側の結合組織の中に小さい混合腺が散在している。この管の上方に続く管も気管支枝（Br）である。

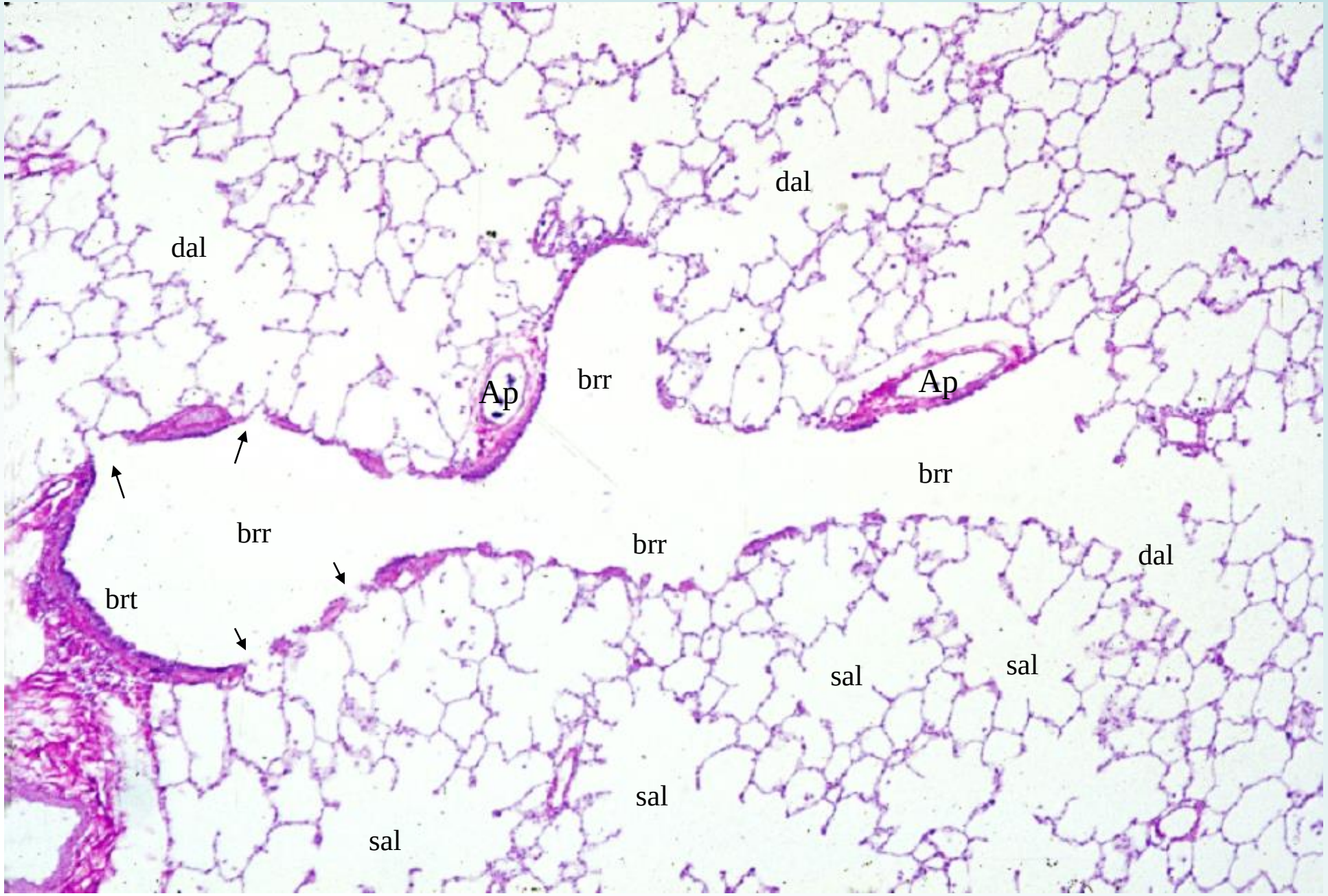
14-22 肺. サル 3. 終末細気管支. H-E染色. x 10.



これは図 14-21 の上方に続く部分で、左端の部分はなお気管支枝である。これが 3本の終末細気管支（brt）に別れ、右側のそれは右下方に伸びて呼吸細気管支（brr）になっている。

この図では左上と中央の終末細気管支の壁には小さな軟骨片が認められるが、右方に向う終末細気管支には軟骨片は認められない。呼吸性細気管支（brr）の壁からは肺胞（矢印）が始まっている。sal は肺胞嚢である。

14-23 肺. サル 4. 呼吸細気管支と肺胞 1. H-E染色. x 12.5.

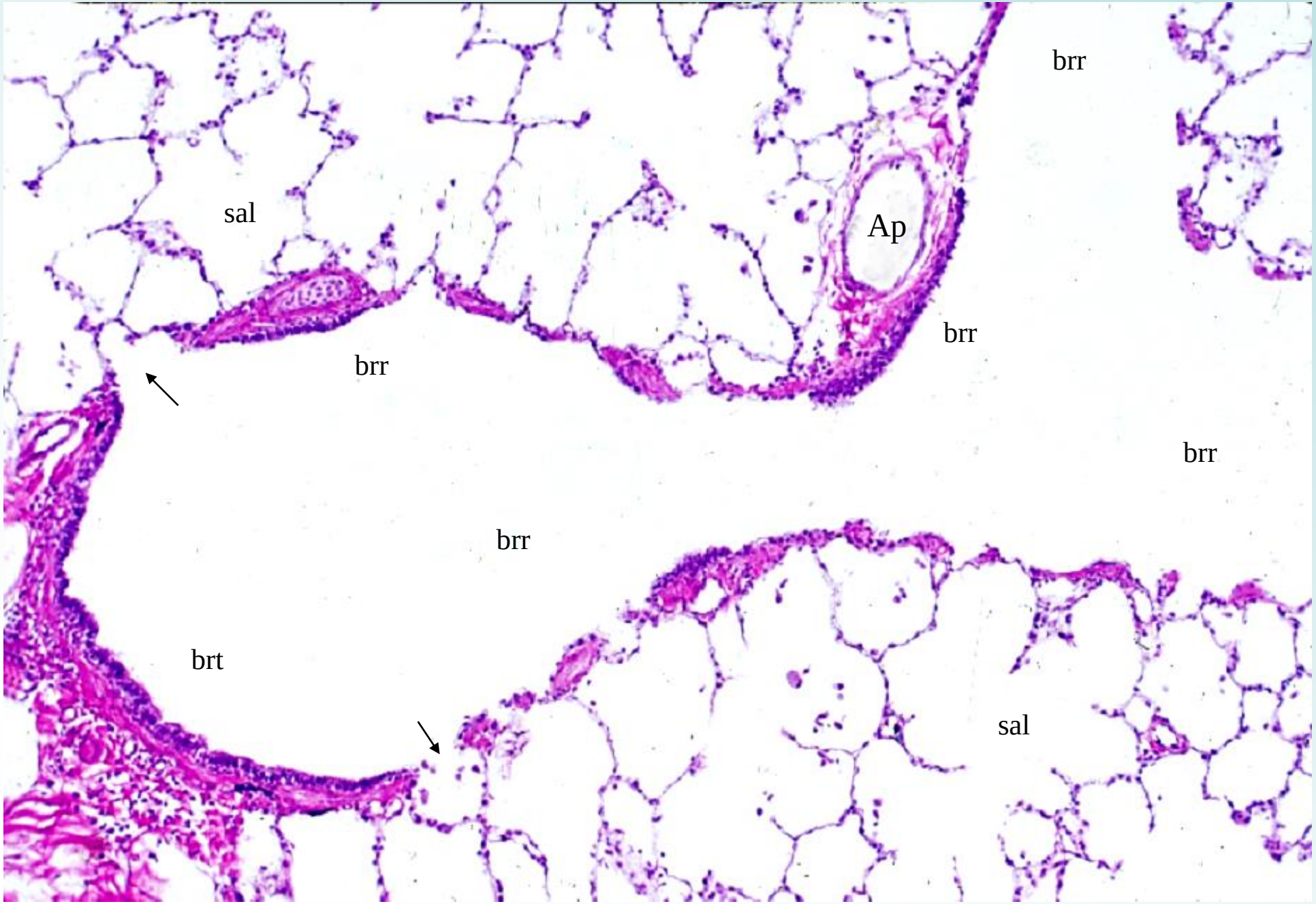


これは図 14-22 の標本内の別の場所である。ここでは終末細気管支(brt)から呼吸細気管支(brr)を経て肺胞管(dal)までが連続して観察される。この連続した管の左端の部分は、なお多列繊毛上皮で被われており、終末細気管支である。ここから僅かに右に進むと管壁の一部が途切れて肺胞(矢印)が始まっており、この部分が呼吸性細気管支であると判断される。

ここから右方に進むと、管腔が一時狭まり、次いで右方と上方の 2 本の呼吸性細気管支に分かれる。上方に進む管の左側壁には肺動脈の枝(Ap)が伴行している。右方に伸びる管を右方に追うと、右上方と右下方に進む 2 本の肺胞管(dal)に分かれる。右上方に進む肺胞管の出発部の直前の上壁にも肺動脈(Ap)が伴行している。

呼吸性細気管支の特徴は、その管の一側に肺動脈の枝が伴行しており、肺胞はその対向側の壁から出発するということである。dal は肺胞管、sal は肺胞嚢である。

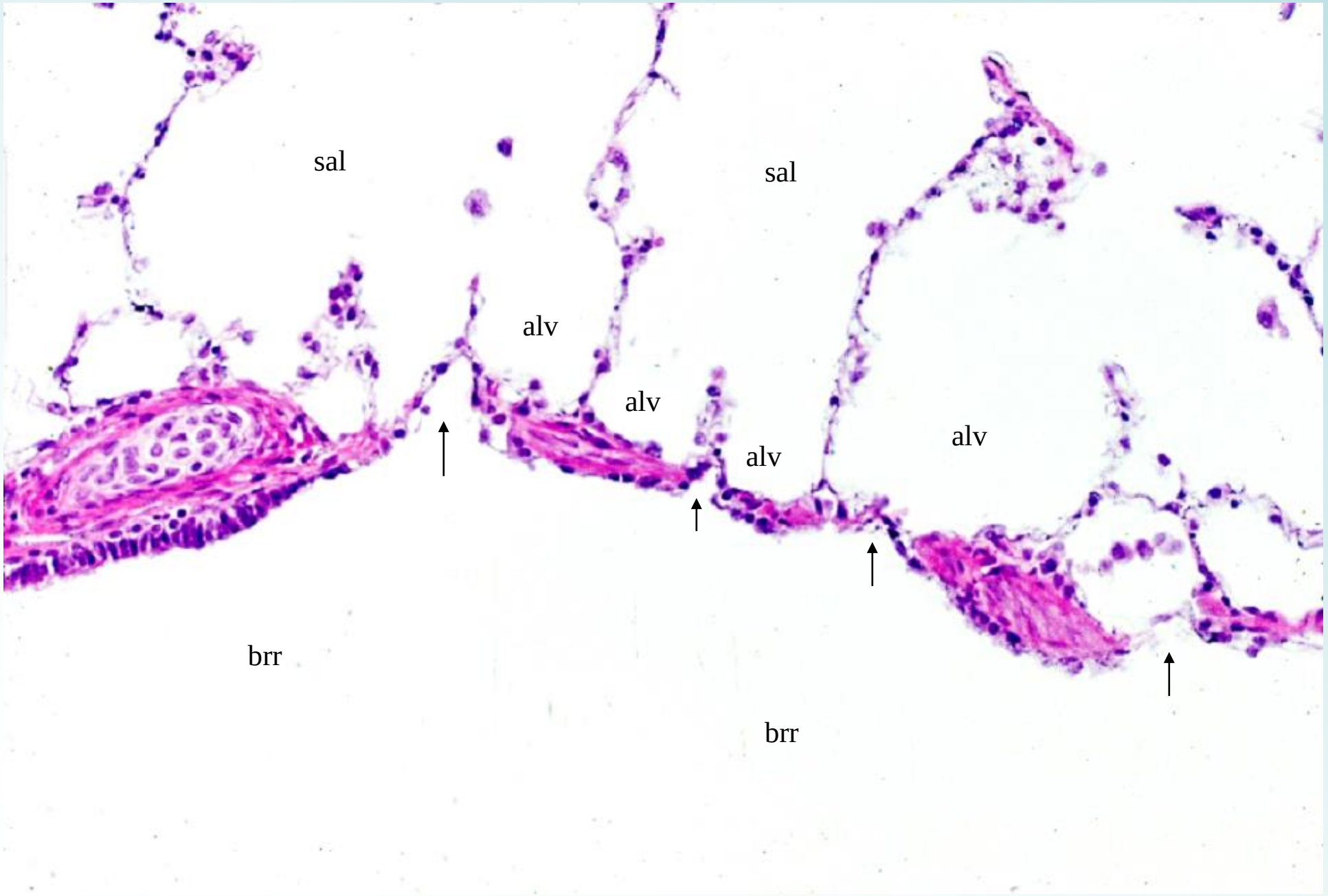
14-24 肺. サル 5. 呼吸細気管支と肺胞 2. H-E染色. x 25.



これは図 14-23 の左半分の拡大である。図の左端の連続した多列繊毛上皮で縁取られ、上皮下に連続した平滑筋層が見られる半円形の部分が終末細気管支(brt)である。この管の上皮が突然途切れて肺胞が出発するところ(矢印)から右側が呼吸性細気管支(brr)である。

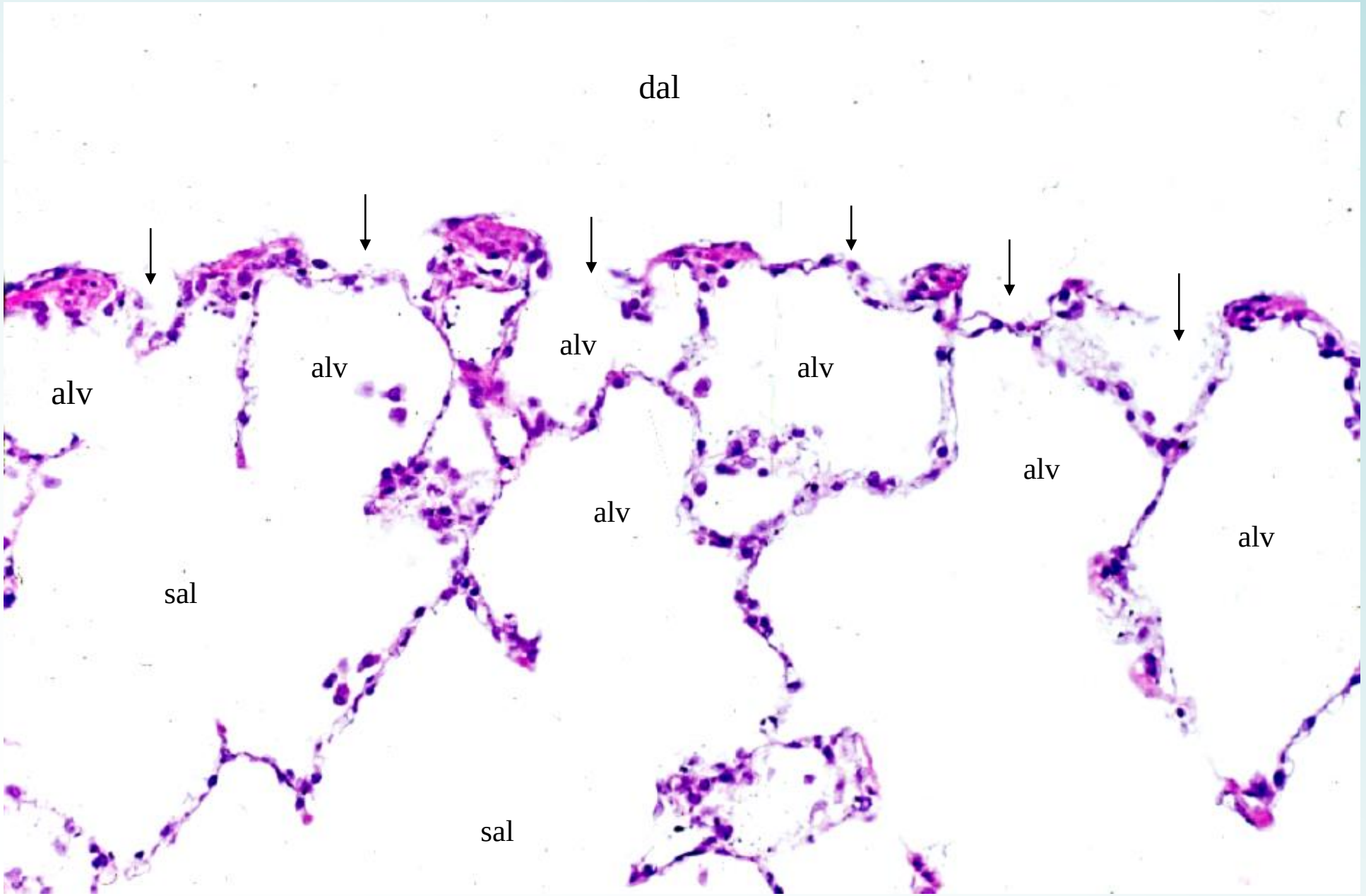
呼吸性細気管支は右方に進み、上方と右方の二股に分かれる。分岐部の左上壁に連続した上皮に縁取られた部分があり、ここでは上皮下に平滑筋繊維と肺動脈の枝が存在する。この部分は呼吸性細気管支のうちの肺胞が始まらない側の壁である。

14-25 肺. サル 6. 呼吸細気管支と肺胞 3. H-E染色. x 64.



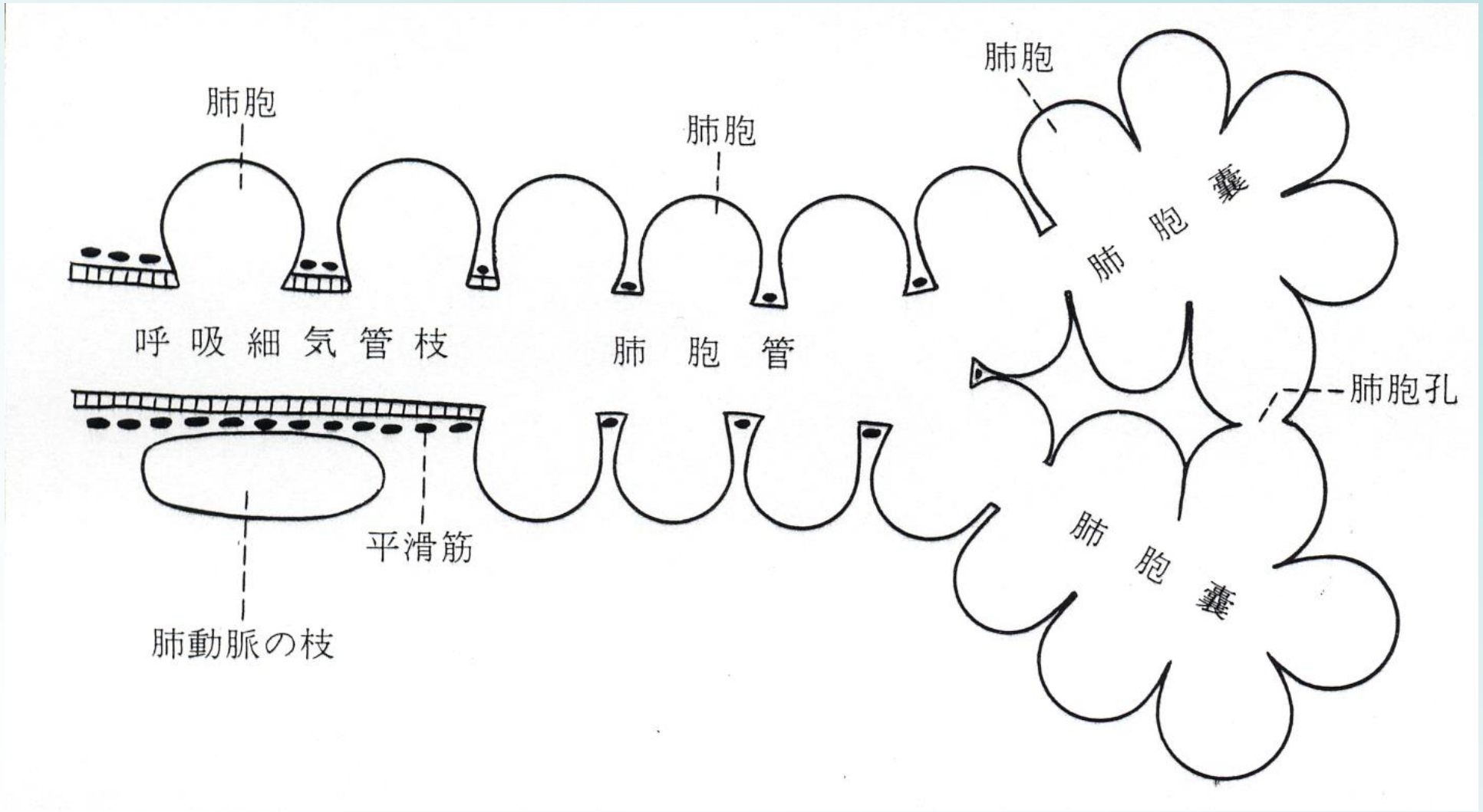
これは図 14-24 の左上の部分の拡大である。画面の下部の空白部が呼吸性細気管支(brr)の内腔である。この空白部の上縁をなしているのが呼吸性細気管支の壁である。その左端では上皮下に小さい軟骨片が存在し、上皮は単層円柱繊毛上皮である。上皮細胞は右方に進むと急に丈が低くなり、更に扁平となって上皮層が途切れ、そこから肺胞が始まる(矢印)。肺胞の出発部には平滑筋繊維の断面が見られる。この出発部の右側では平滑筋繊維の表面に扁平な上皮細胞が数個付着し、そこでまた上皮が途切れて肺胞がはじまる。このようなことが、右に進むにつれて更に 2 回繰り返されている。この呼吸性細気管支の壁の上に接する大小の区画は全て肺胞(alv)であり、更にその上部に見られる広い空白部は肺胞嚢(sal)である。

14-26 肺. サル 7. 肺胞管と肺胞. H-E染色. x 64.



これは図 14-23 の画面の中央を横走する肺胞管の下壁である。画面上部の空白部が肺胞管（dal）の内腔で、ここから下方に向かってほぼ一定の間隔で肺胞が始まっている（矢印）。肺胞の出発部の両側には平滑筋繊維の断面が存在する。alv は肺胞、sal は肺胞嚢である。

14-27 気管系の構造を示す概念的模式図　原図



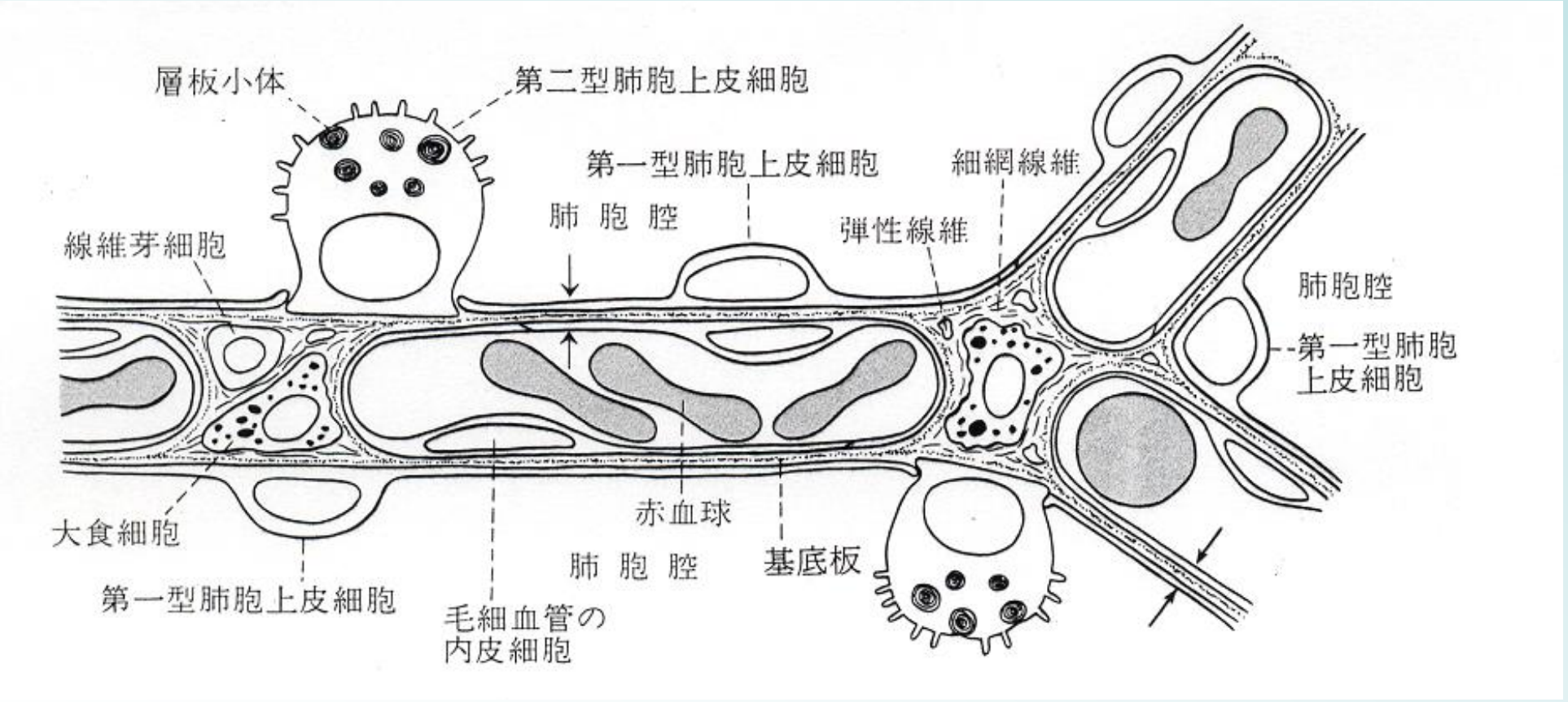
これは肺の構造を示す概念的模式図である。

肺門において肺に進入した気管支は、左で 2 本、右で 3 本の肺葉気管支に分れ、これらは各肺葉において枝分かれして、左で約 8 本、右で約 10 本の気管支枝に分かれる。これらは更に枝分かれを繰り返して次第に細くなり、直径約 1mm の気管支枝となって肺小葉に入り、更に枝分れして終末細気管支となる。ここまでが導管系である。導管系には肺動脈および気管支動脈の枝、リンパ管、神経が伴行している。1 本の終末細気管支は通常 2～3 本の呼吸細気管支に分かれる。

呼吸細気管支では、伴行している肺動脈に接する側の対向側の壁のところどころから、分泌部である球状の肺胞が膨出する。呼吸細気管支はその末梢端で数本の肺胞管に分れ、各肺胞管は更に 2～5 本の肺胞嚢に分かれて終わる。

（続きは解説へ）

14-28 肺胞壁の電顕所見　模式図　原図



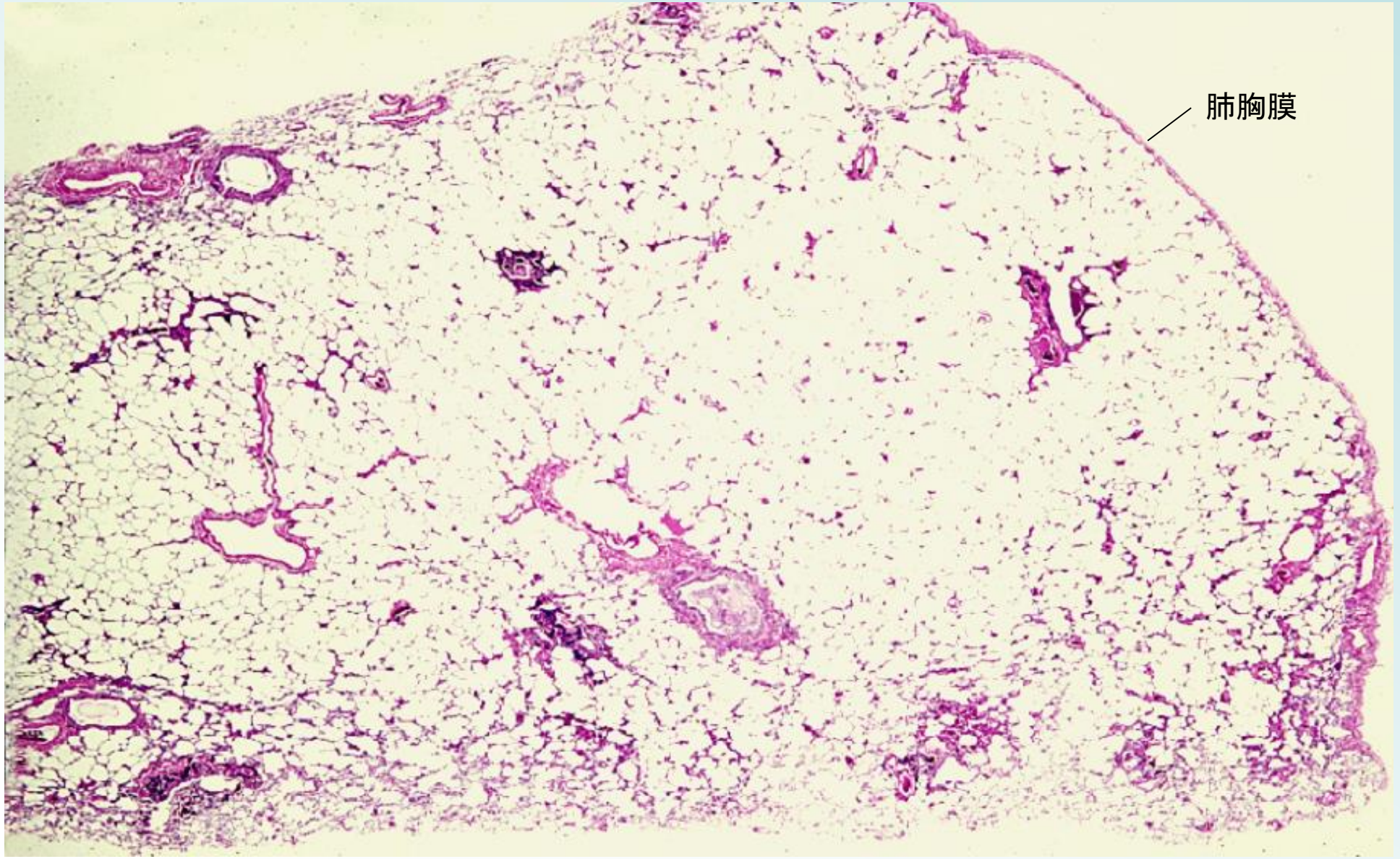
これは電子顕微鏡観察に基づいて、肺胞壁の構造を示す模式図である。

光学顕微鏡観察で明らかなように、隣接する肺胞どうしは、毛細血管の密な網工を格子としてその両面を肺胞上皮細胞が被った極めて薄い隔壁（肺胞壁または肺胞中隔という）で隔てられている。肺胞上皮細胞には、極めて扁平で、核のある部分だけが僅かに厚みを持っている第一型肺胞上皮細胞（I 型細胞）と、ずんぐりした立方状で、肺胞腔内に隆起している第二型肺胞上皮細胞（II 型細胞）とが存在する。

I 型細胞の胞体は極めて薄く、光学顕微鏡では確認できない。この胞体は極めて狭い間隔をもって毛細血管の内皮細胞と相対しており、肺胞内の空気と毛細血管の中を流れる血液との間でガス交換を行っている。

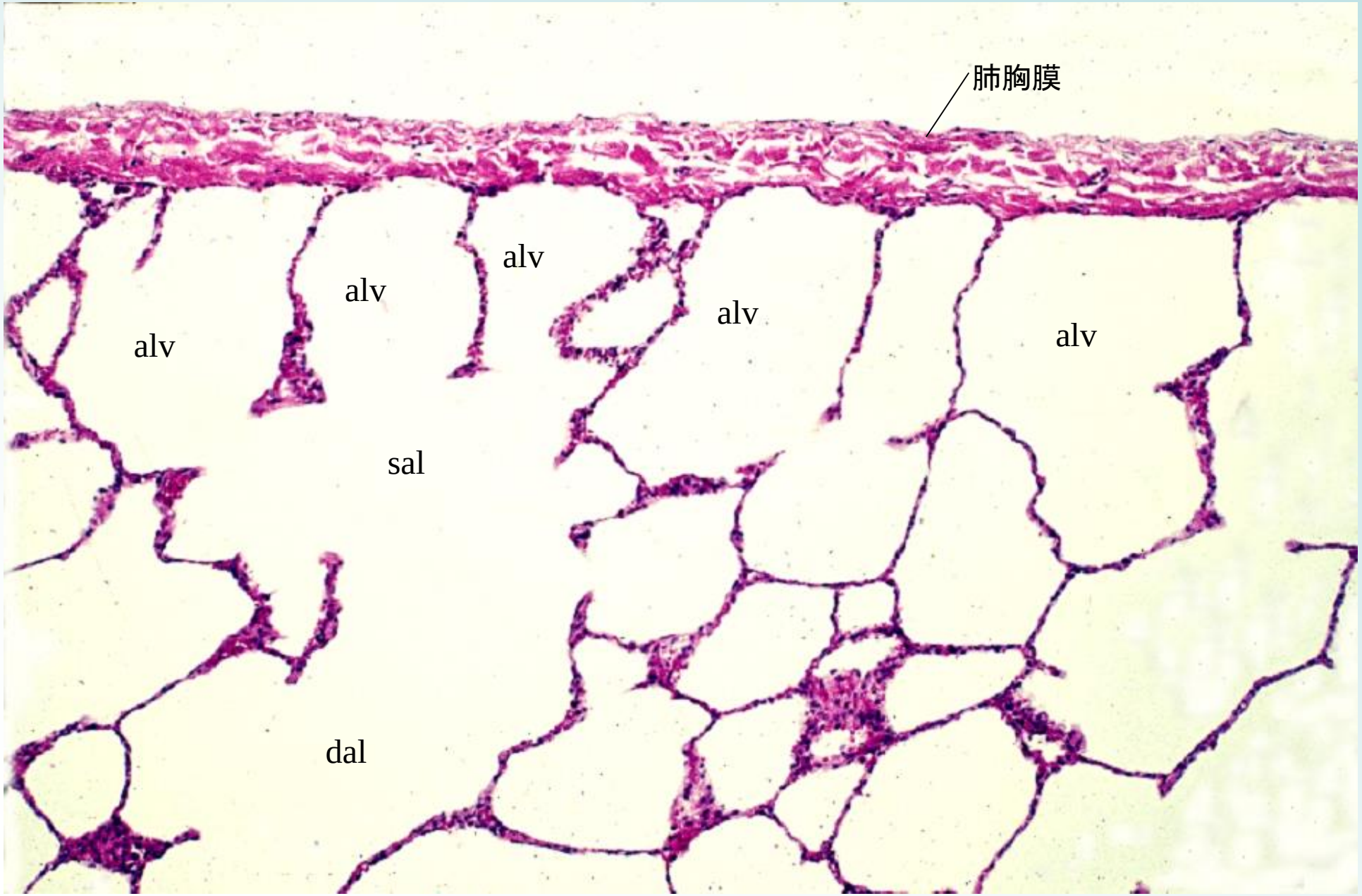
（続きは解説へ）

14-29 肺 ヒト. 概観 1. H-E染色. x 1.3.



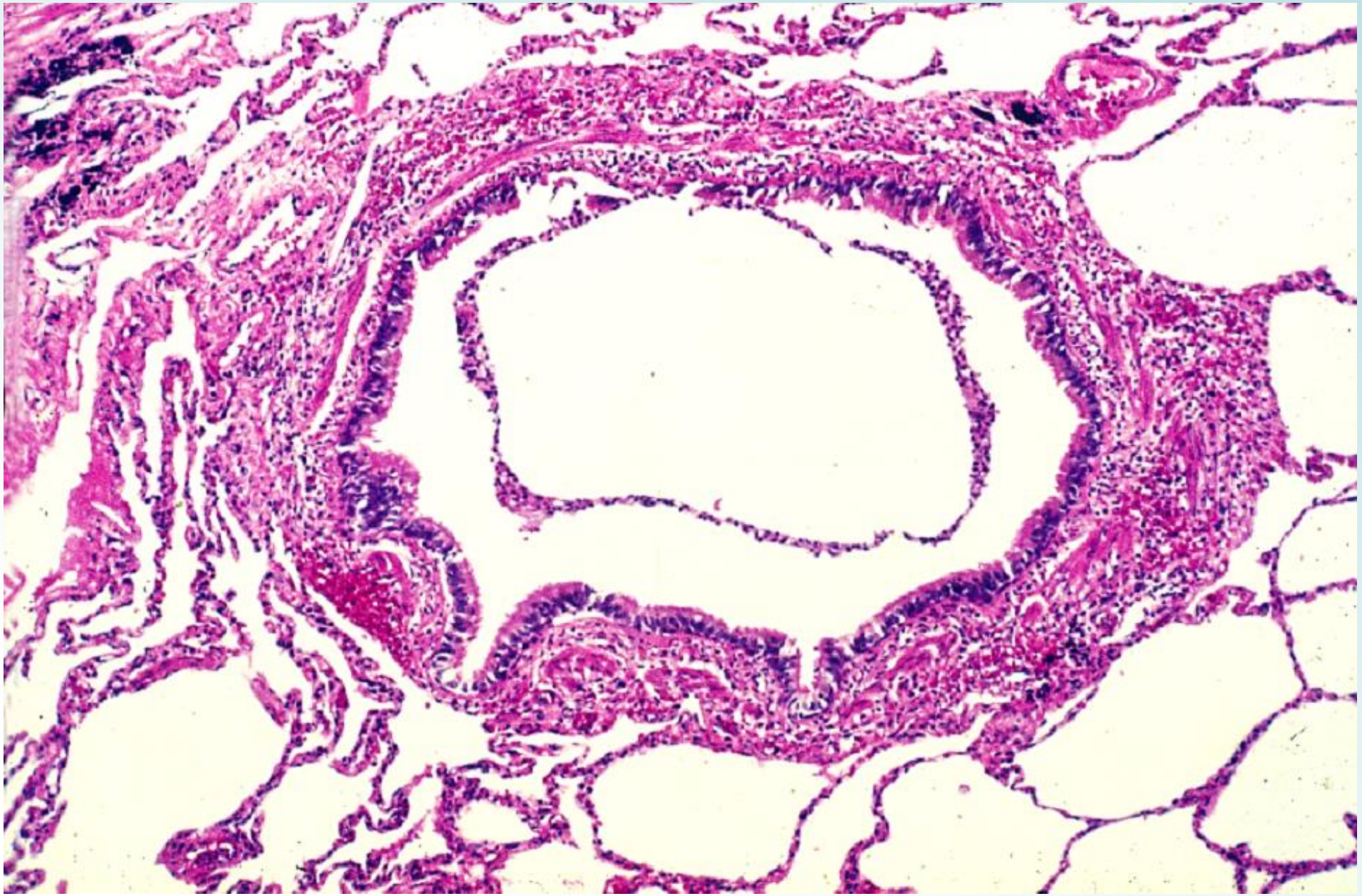
これは特別な操作を加えずに作ったヒトの肺の標本で、標本の右縁は肺胸膜である。標本の上縁と下縁では肺の組織が圧縮されて、肺胞が高度に変形している。画面の左上部に終末細気管支の横断面が見られ（図 14-31 はその拡大像）、その真下で画面の中ほどに肺静脈の枝が認められる。画面のほぼ中央、やや下部にもう 1 個終末細気管支が見られるが、それに伴行する肺動脈は崩れている。ヒトの肺では、このように特徴的な構造物を見つけることが容易でない。

14-30 肺. ヒト 概観 2. 肺胸膜と肺胞. H-E染色. x 25.



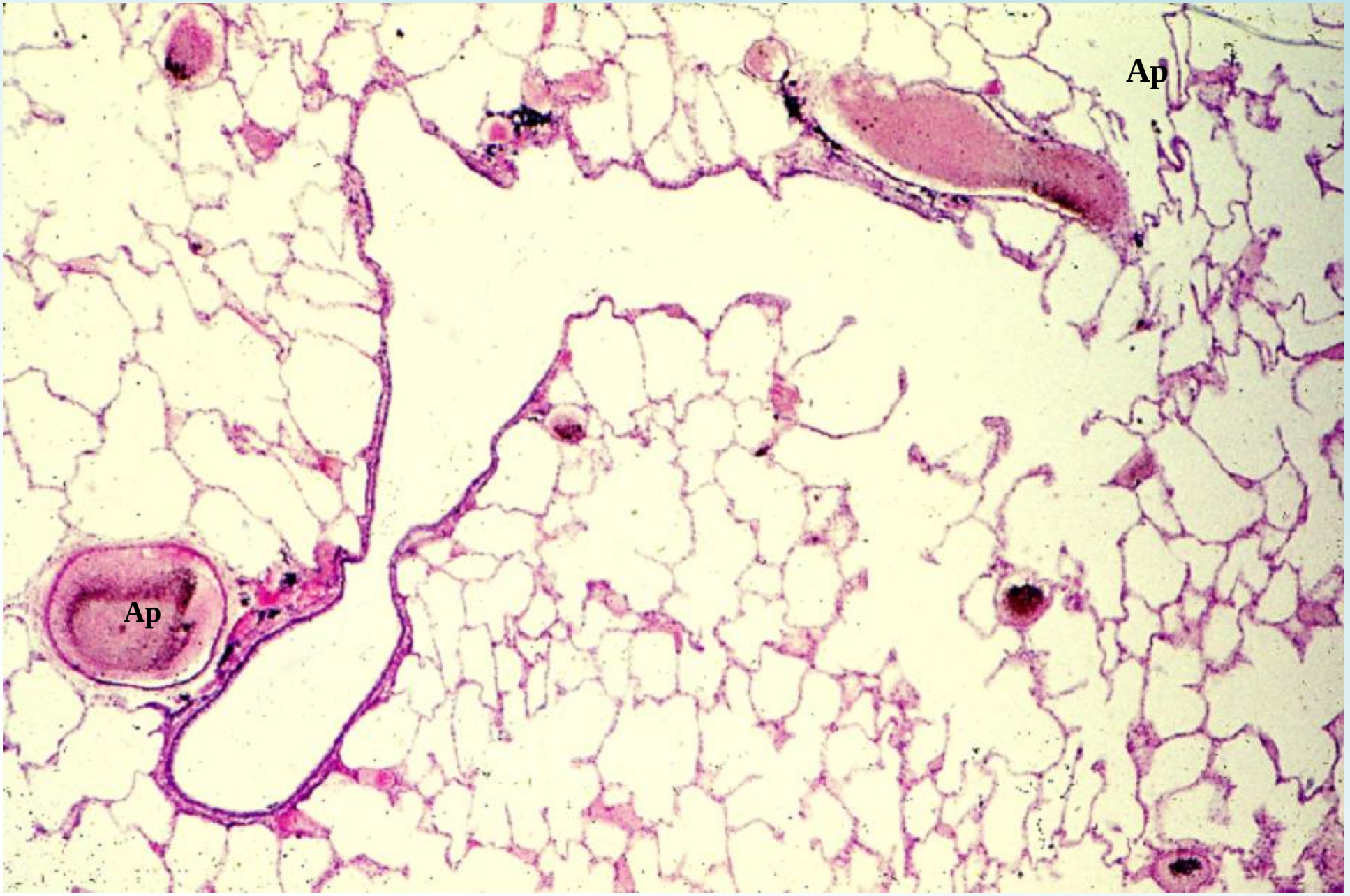
これは図 14-29 の肺の表層部の概観である。上縁の赤い線は肺胸膜で、その最表層にかすかに漿膜上皮の核が認められる。胸膜の直下は全て肺胞である。この画面では肺胞の形は比較的よく保たれているが、肺胞壁の構造はこの倍率では観察できない。dal は肺胞管、sal は肺胞嚢、alv は肺胞である。

14-31 肺. ヒト. 終末細気管支 1. H-E染色. x 25.



これは図 14-29 の左上部に見られる終末細気管支である。この終末細気管支では軟骨は認められず、薄い平滑筋層が全周を取り巻いており、その収縮によって管の断面が星型に近くなっている。上皮は杯細胞を混じえた多列繊毛上皮である。この終末細気管支の周囲では、肺胞が圧縮された形になっているが、ヒトの肺の標本では、これがむしろ普通である。

14-32 肺. ヒト. 概観 3. H-E染色. x 10.



これは大腿動脈から10%フォルマリンを注入して固定したヒトの肺で、肺胞の形がよく保たれている。画面の左下方の管は終末細気管支で、その左に伴行しているのが肺動脈の枝（Ap）である。この管は右上方に向かって伸び、左上方と右方の 2 本の呼吸性細気管支に分かれる。画面の右上にある縦断された血管も肺動脈の枝である。これらの構造物以外は、殆ど全部肺胞である。

14-33 肺. ヒト. 呼吸細気管支と肺胞 1. H-E染色. x 25.

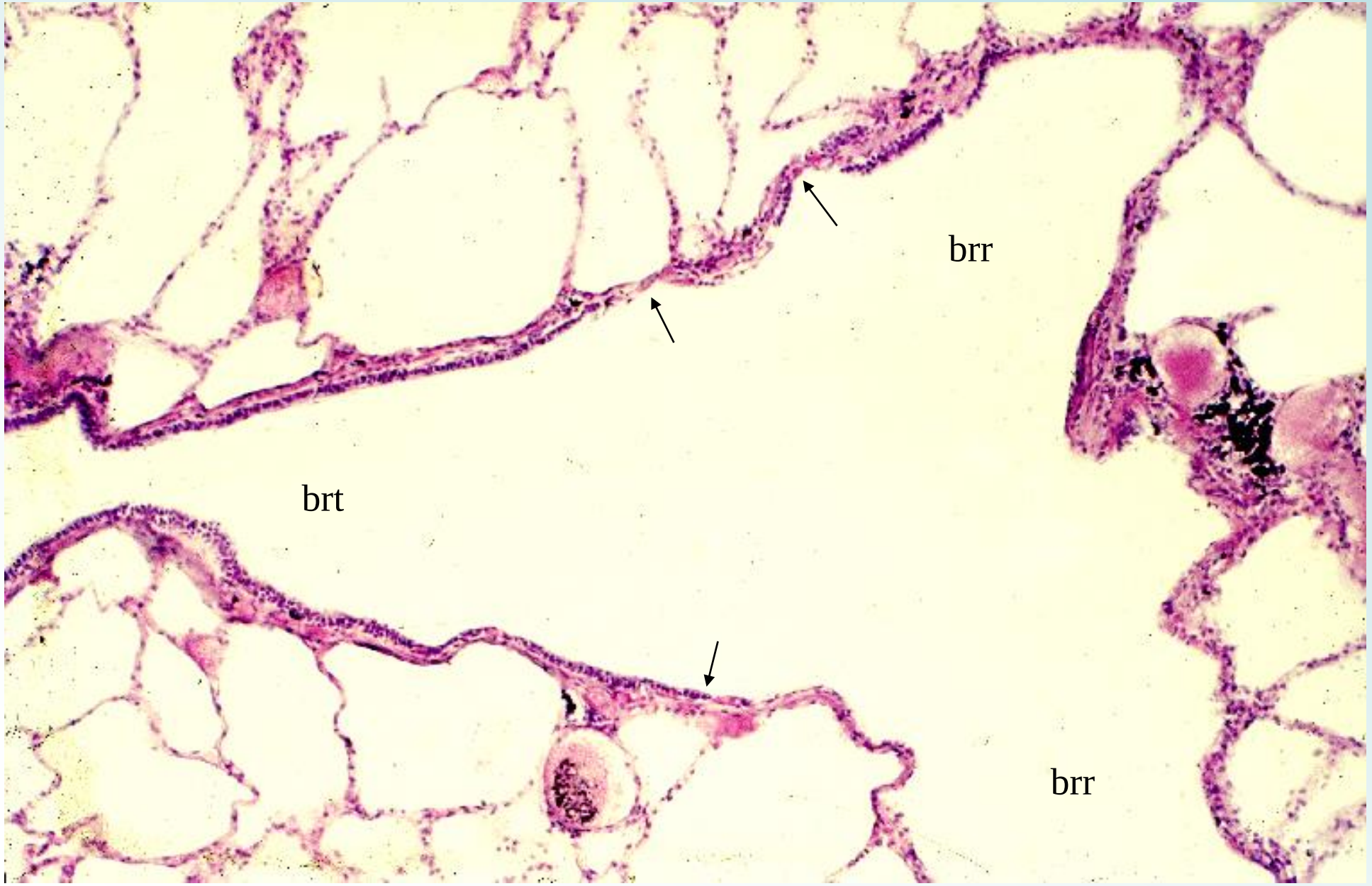


図 14-32 の拡大で、終末細気管支(brt)が呼吸細気管支(brr)に移行した部位を示す。矢印の所で上皮の連続がとぎれ、ここから肺胞が出発する。

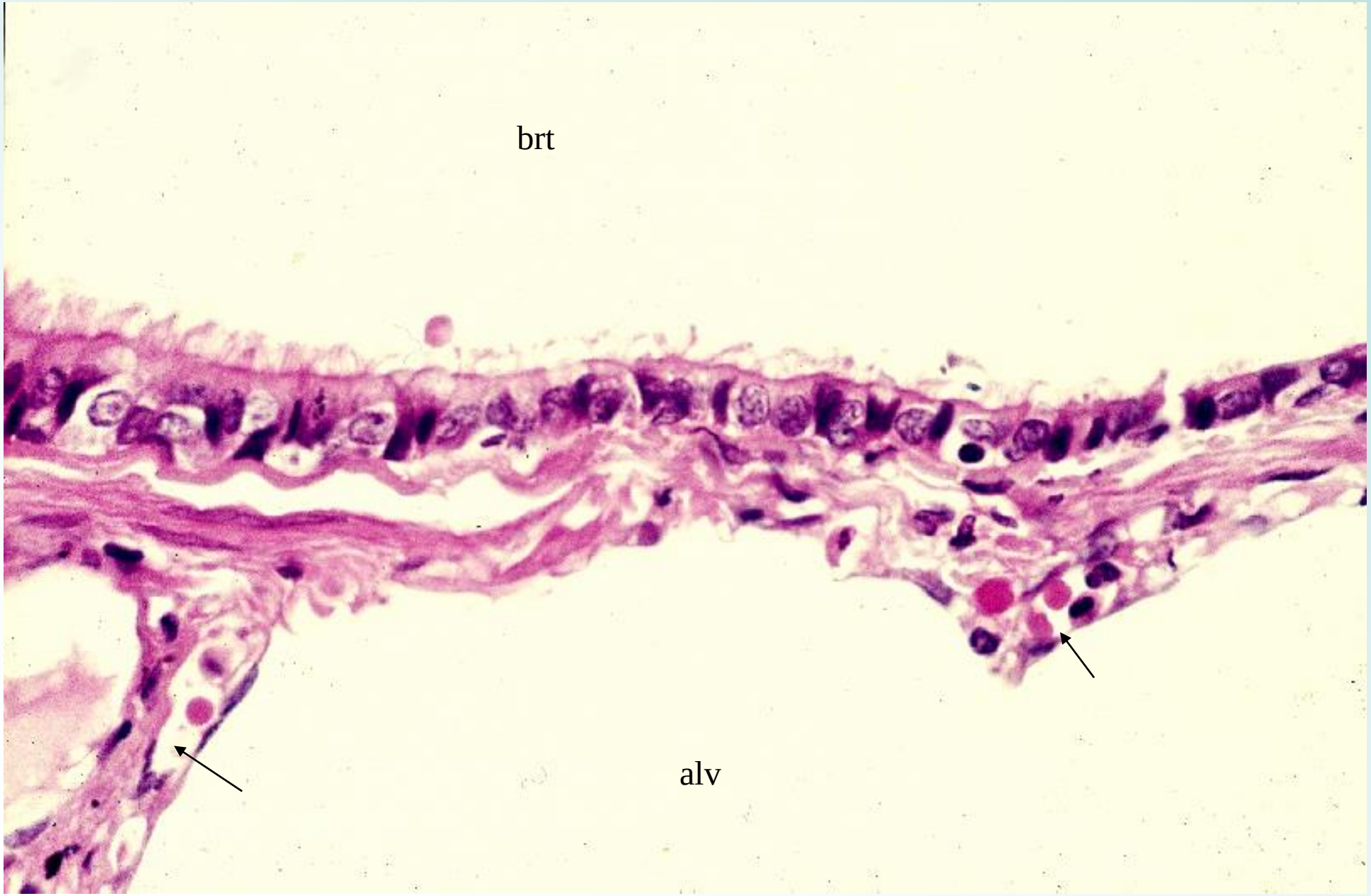
14-34 肺. ヒト. 呼吸細気管支と肺胞 2. H-E染色. x 64.

これは図 14-33 の右下の部分の拡大で、矢印のところで、左の方から連続してきた単層円柱上皮が途切れ、毛細血管の壁が直接空気に触れるようになっている。alv は肺胞。

14-35 肺. ヒト. 終末細気管支と肺胞 2 . H-E染色. x 160.

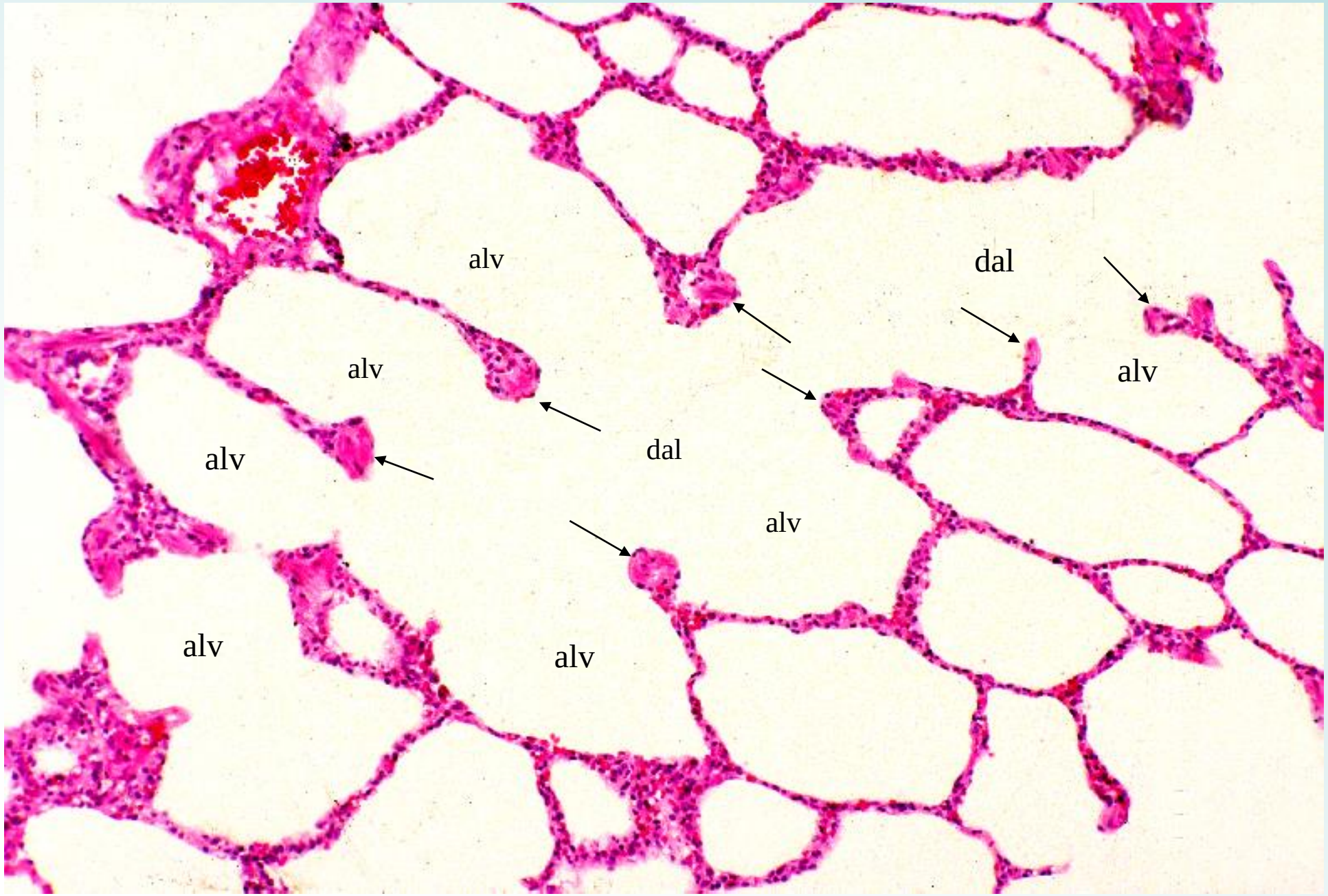
画面の上部の空白部が終末細気管支（brt）で、その下縁が上皮である。上皮は杯細胞を混じえた多列繊毛上皮で、画面の左方では細胞の丈が高いが、右方にいくにつれて上皮の丈が低くなり、杯細胞が見られなくなる。上皮の下は少量の結合組織で裏打ちされ、その下には肺胞（alv）が接している。画面中央下部の索状のものは肺胞中隔（2 個の矢印に挟まれた部分）である。この標本は大腿動脈から10%フォルマリンを注入して固定してあるので、毛細血管が空虚になっている。

14-36 肺. ヒト. 終末細気管支と肺胞 3. H-E染色. x 160.



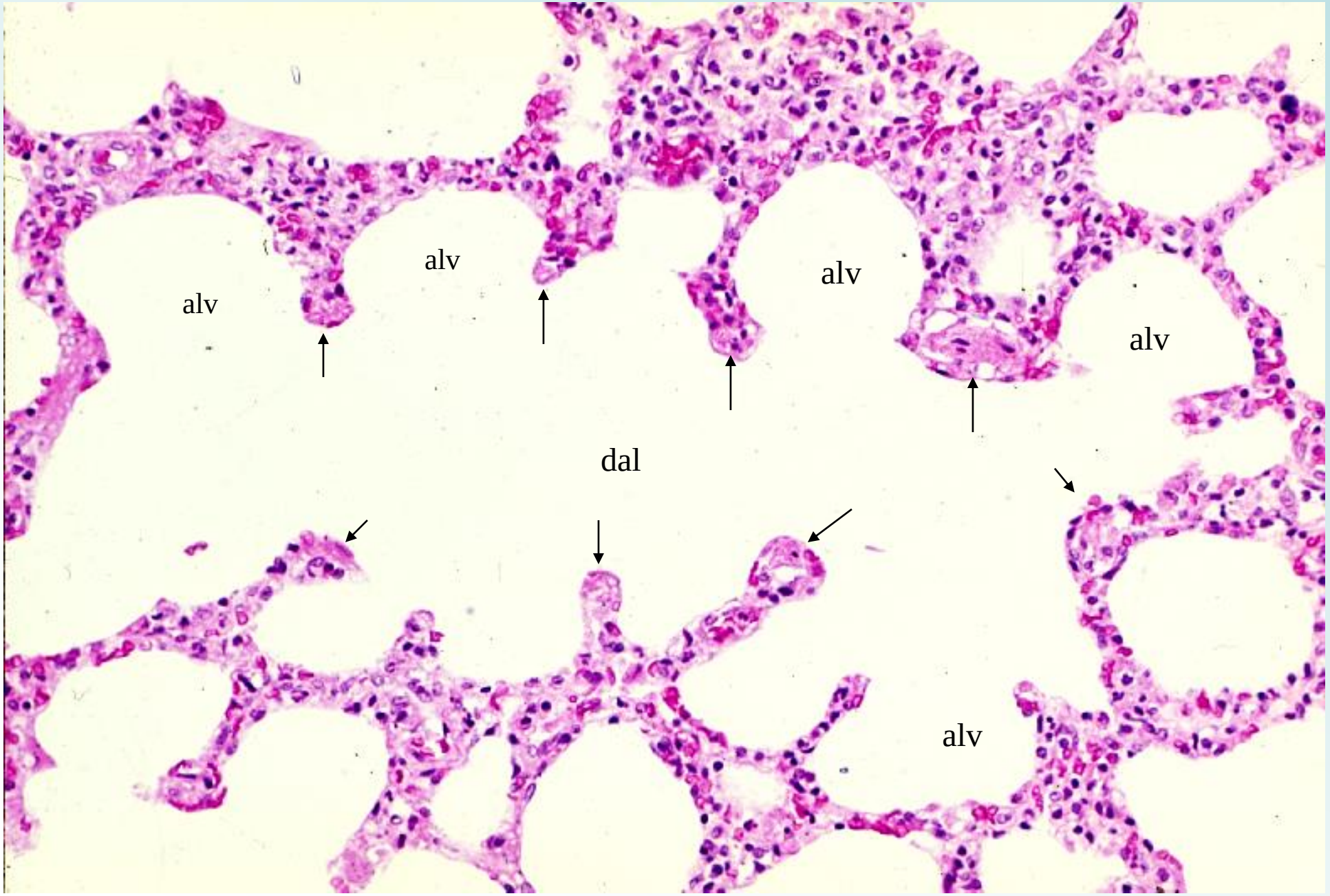
これは図 14-35 より更に遠位の部分で、終末細気管支(brt)を縁取る上皮は、画面の左方では杯細胞を混じえた多列繊毛上皮であるが、右方にゆくにつれて上皮細胞の丈が低くなり、杯細胞も消え、画面の右端では繊毛も消えて、単層立方上皮になっている。画面下部の空白部は肺胞で、その壁内の毛細血管(矢印)が明瞭である。

14-37 肺. ヒト. 肺胞管 1. H-E染色. x 33.



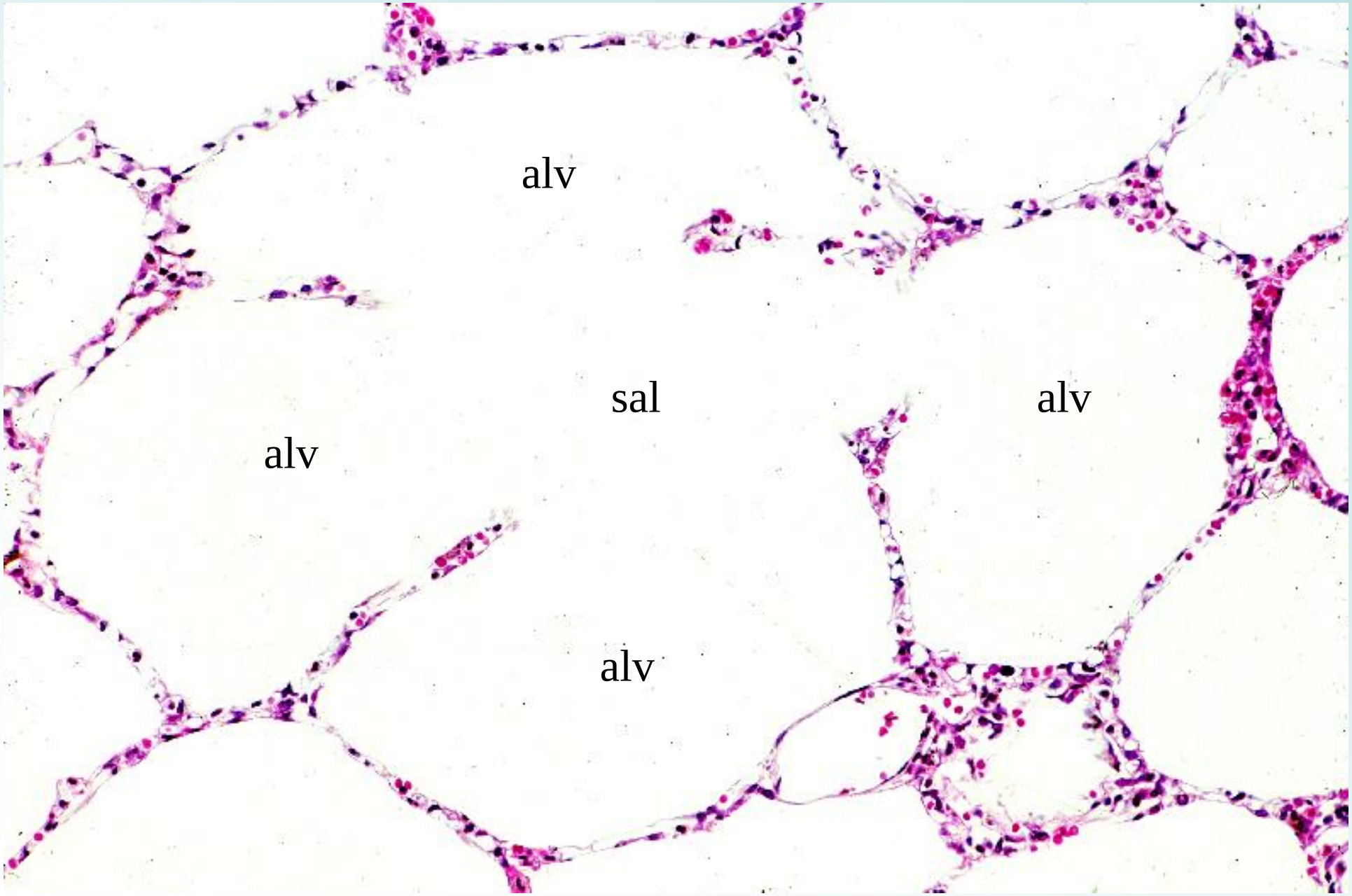
これはヒトの肺胞管(dal)で、画面の右上から左下方に向かって走っている。この肺胞管から肺胞(alv)が出発しており、その出発部に平滑筋繊維の断面(矢印)が見られる。

14-38 肺. ヒト. 肺胞管 2. H-E染色. x 64.



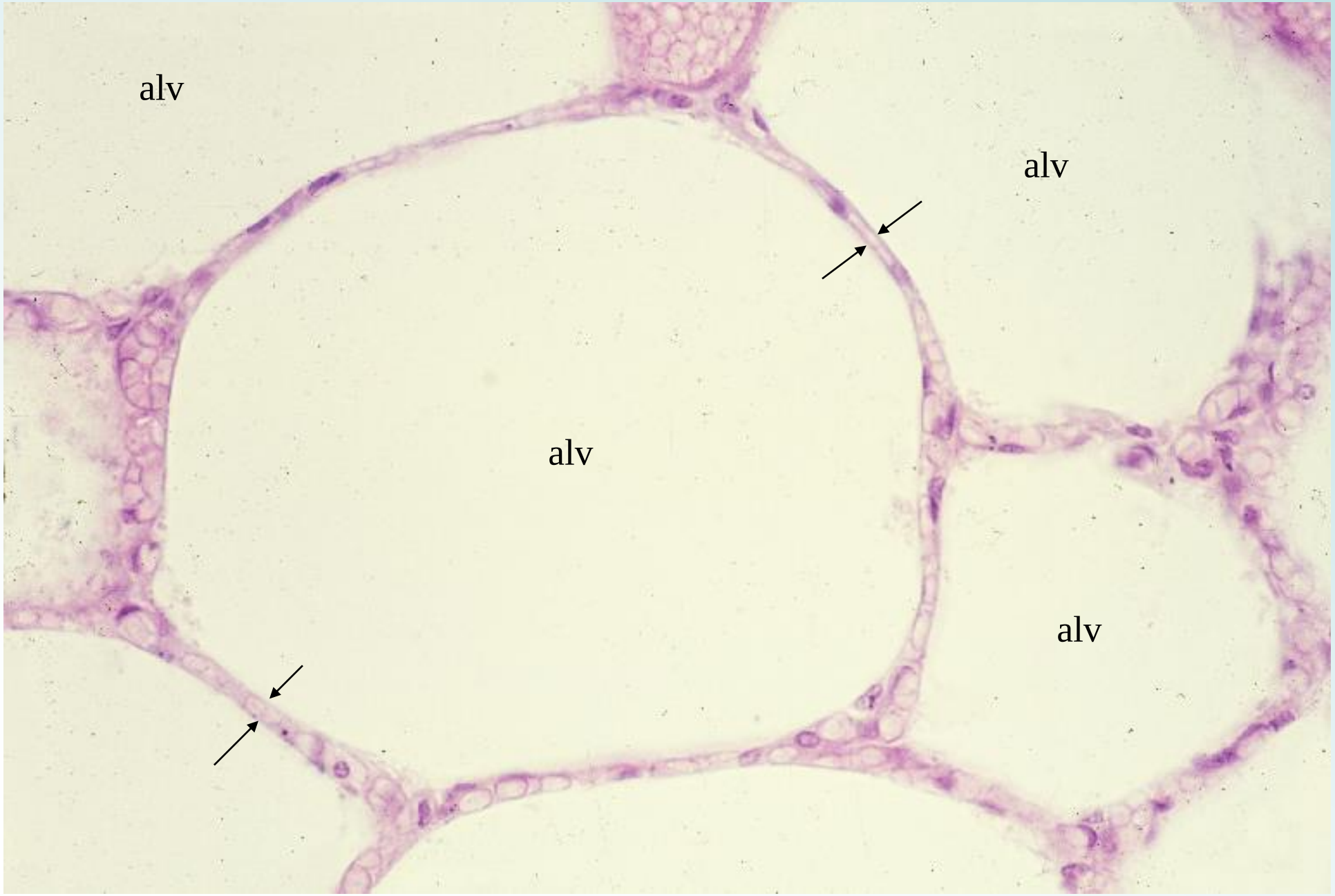
これも肺胞管の縦断像である。画面中央を横に走る空所（dal）が肺胞管である。この肺胞管から上下に肺胞が出発しており、肺胞の出発部には平滑筋繊維の断面（矢印）が見られる。この標本では、血管の中に血液が残存している。

14-39 肺胞嚢. ヒト. H-E染色. x 25.



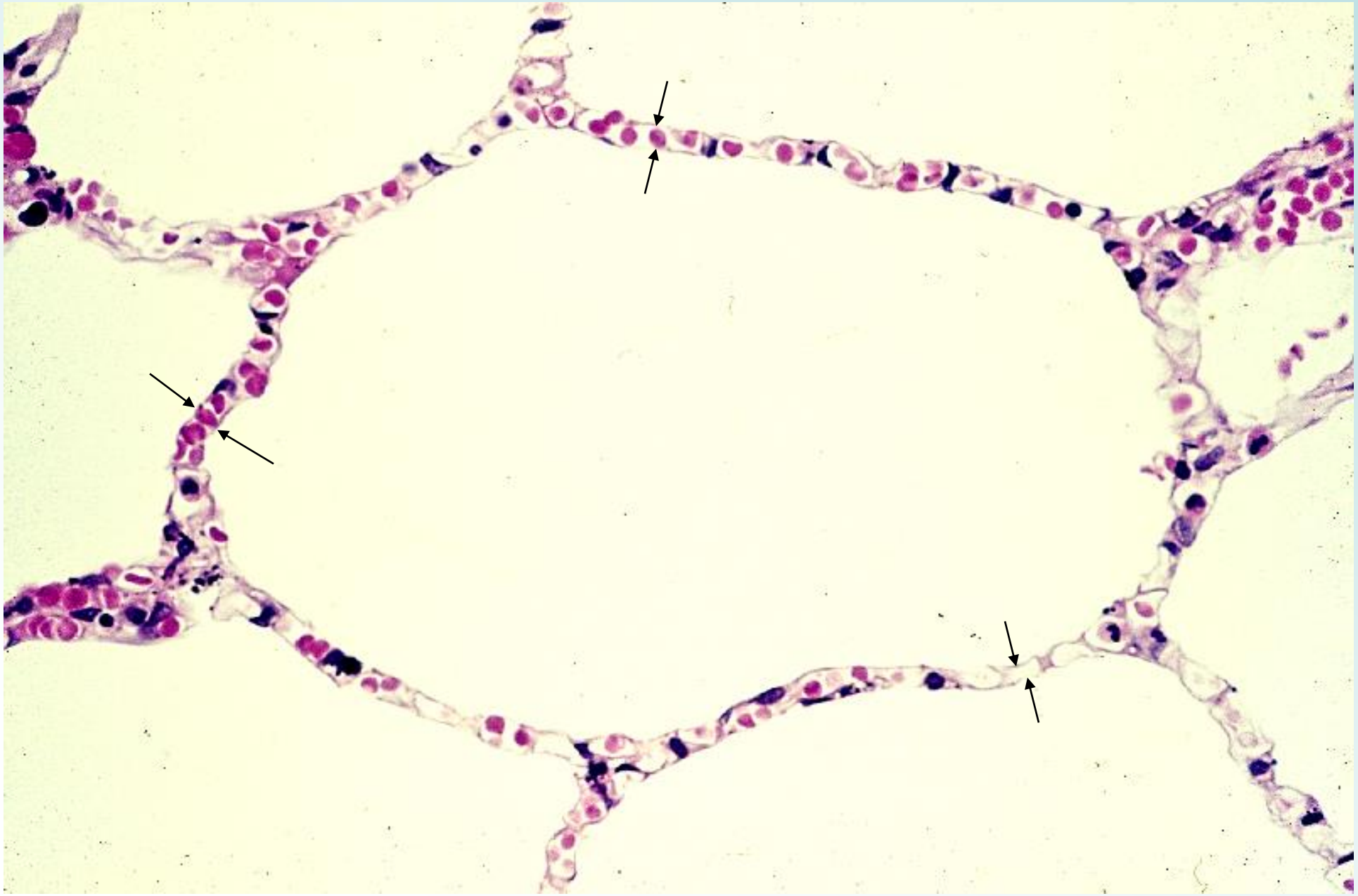
これはヒトの肺胞嚢（sal）である。この肺胞嚢から 4 個の肺胞（alv）が四方に出ている。その出発部には平滑筋繊維は見られない。

14-40 肺胞 1. ヒト. H-E染色. x 100.



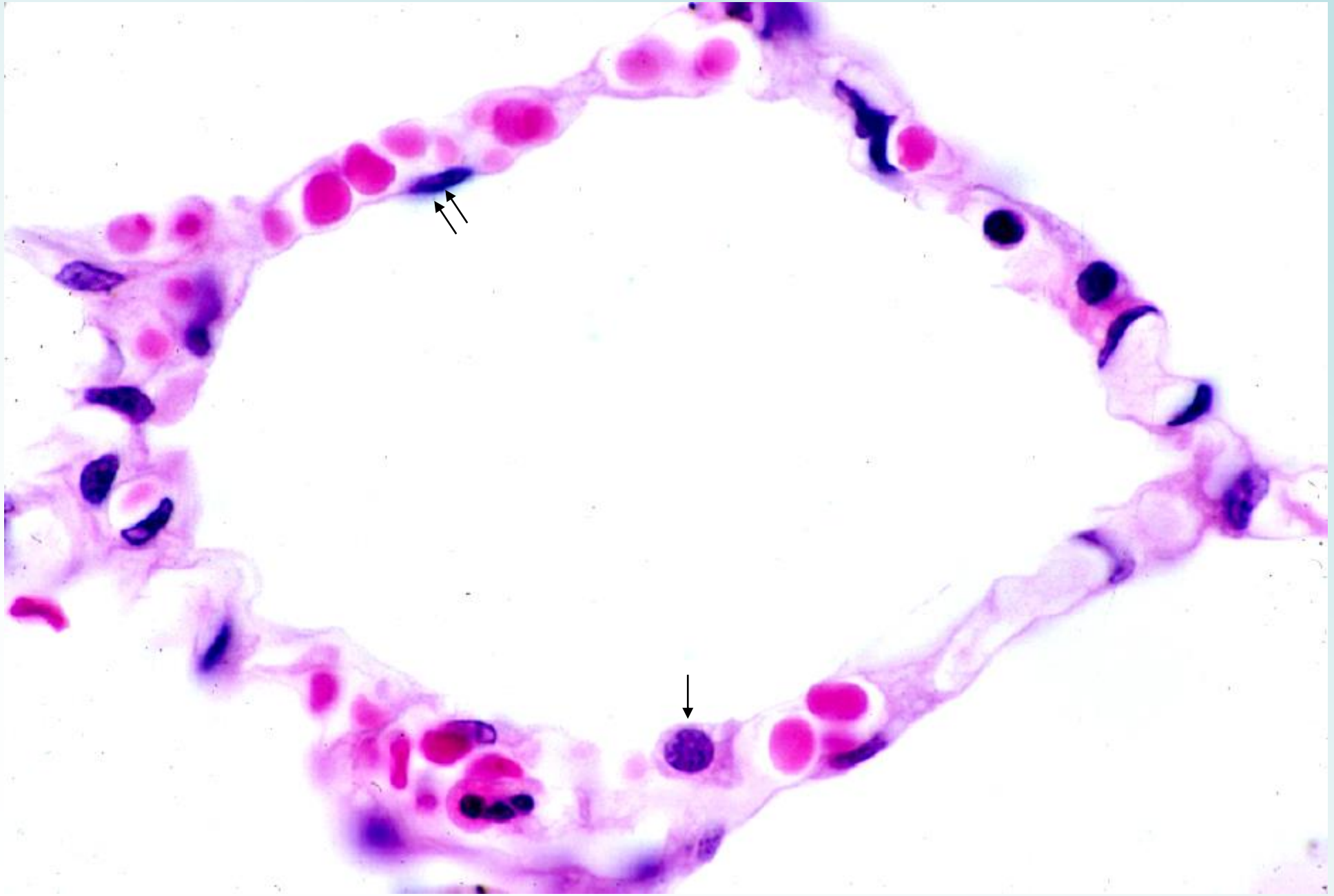
これは大腿動脈から固定液を注入して固定した遺体の肺の標本である。肺胞の形はよく保たれているが、肺胞壁内の毛細血管（2 個の矢印に挟まれた部分）は空虚になっている。

14-41 肺胞 2. ヒト. H-E染色. x 100.



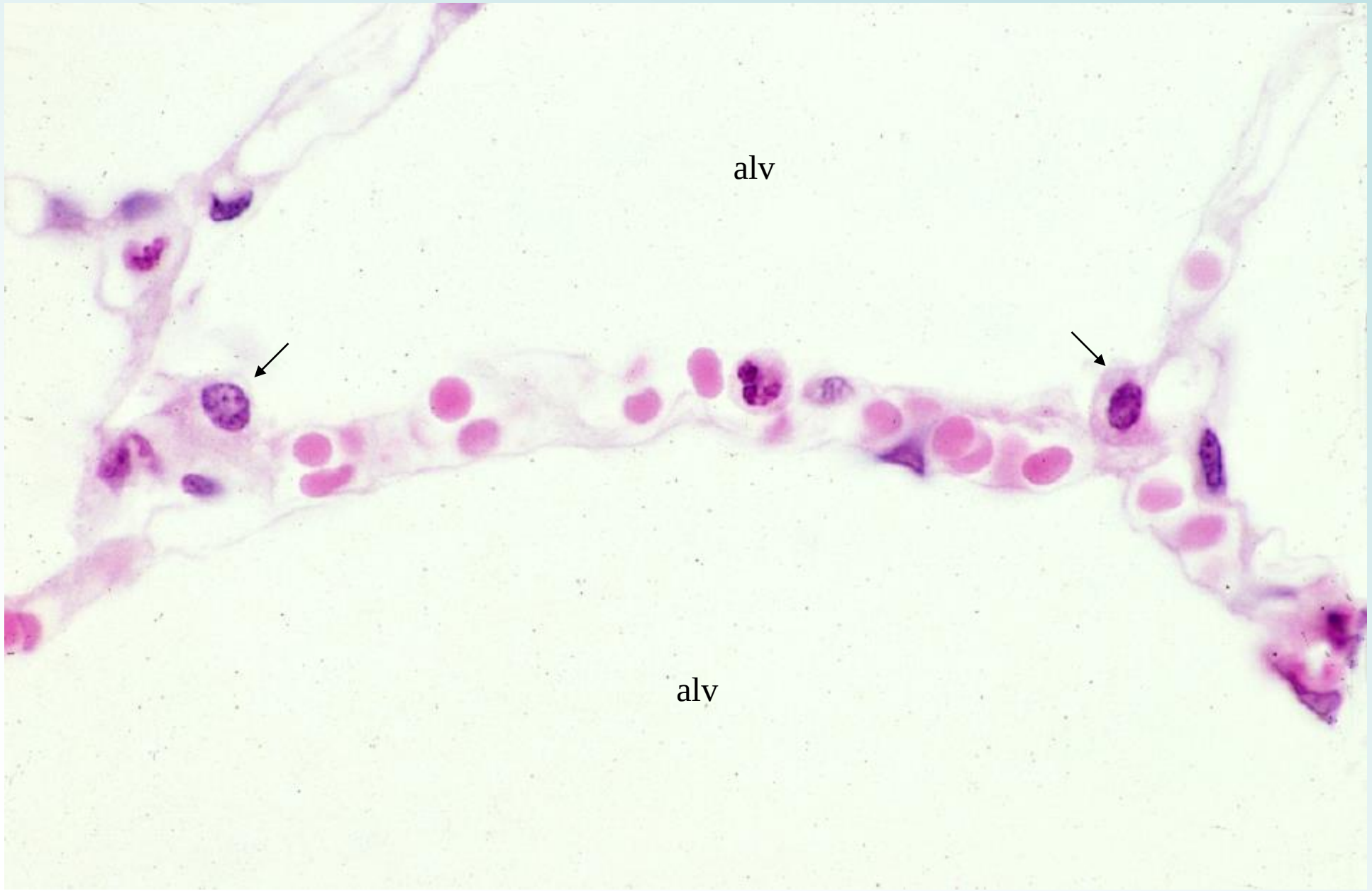
この標本では毛細血管の中に適当に赤血球が残っていたので、肺胞壁の構造がよく分かる。この図においては肺胞壁（2 個の矢印の間）が実際上は毛細血管のみで構築されていることが、よく理解できる。

14-42 肺胞 3. ヒト. H-E染色. x 250.



これは 1 個の肺胞の強拡大像である。この図においても、肺胞壁が毛細血管によって構築されていることがよく分かる。肺胞の内面を被う上皮細胞にはⅠ型とⅡ型とがあり、矢印がⅡ型の上皮細胞であることは確実であるが、二重の矢印で指した核がⅠ型の上皮細胞の核であるか、毛細血管の内皮細胞の核であるかを同定することは不可能である。

14-43 肺胞 4．ヒト．H-E染色．x 250.



画面中央を横に走っているのが 1 本の肺胞壁であり、これが毛細血管 1 個分の厚さであることがよく分かる。この肺胞壁の左右両端の上面に見られる、大きな核と赤紫色に淡染した胞体を持つやや大型の細胞が II 型肺胞上皮細胞である(矢印)。

14-44 肺胞. ヒト. レゾルチン・フクシン染色. x 64.

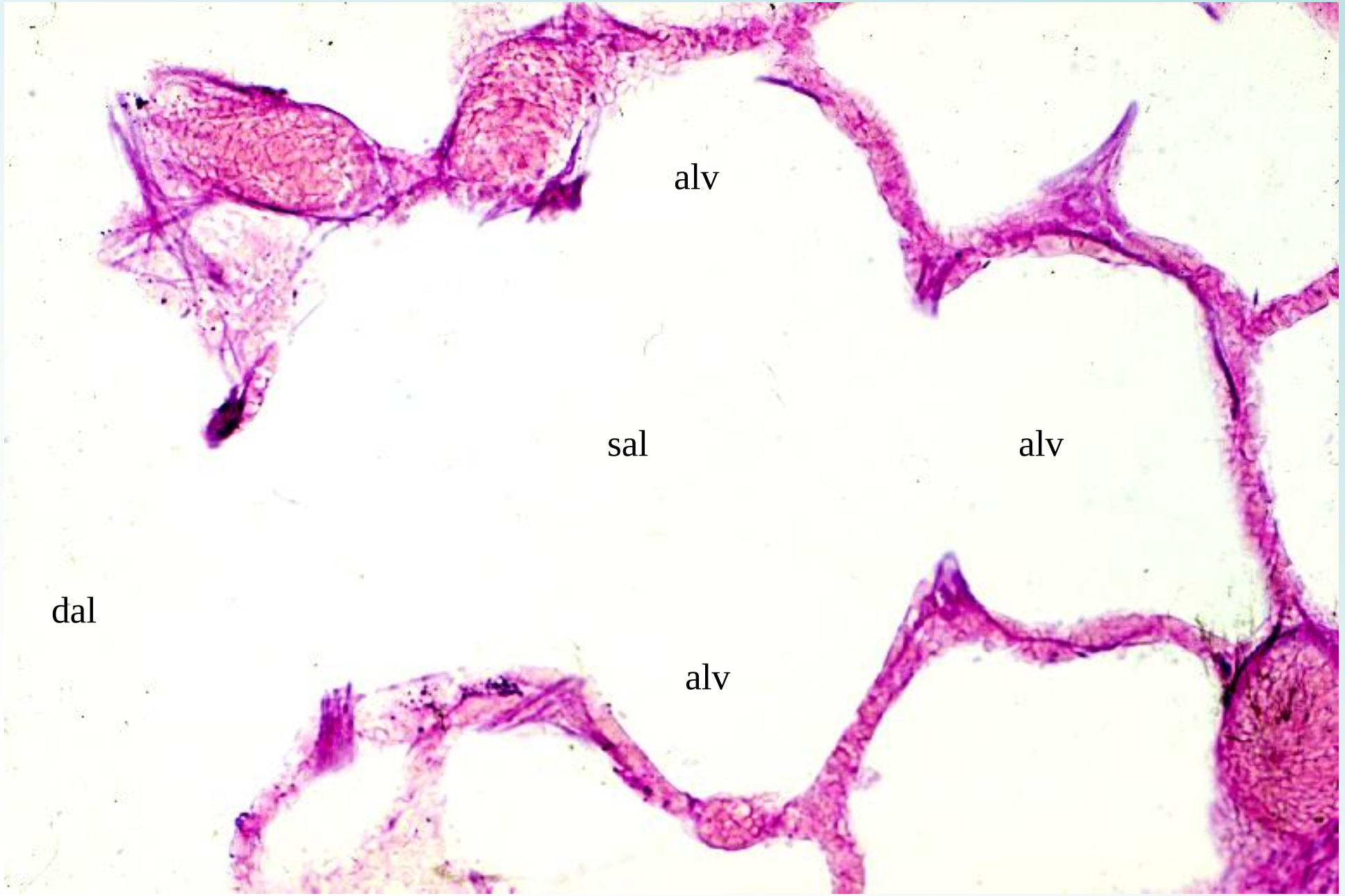
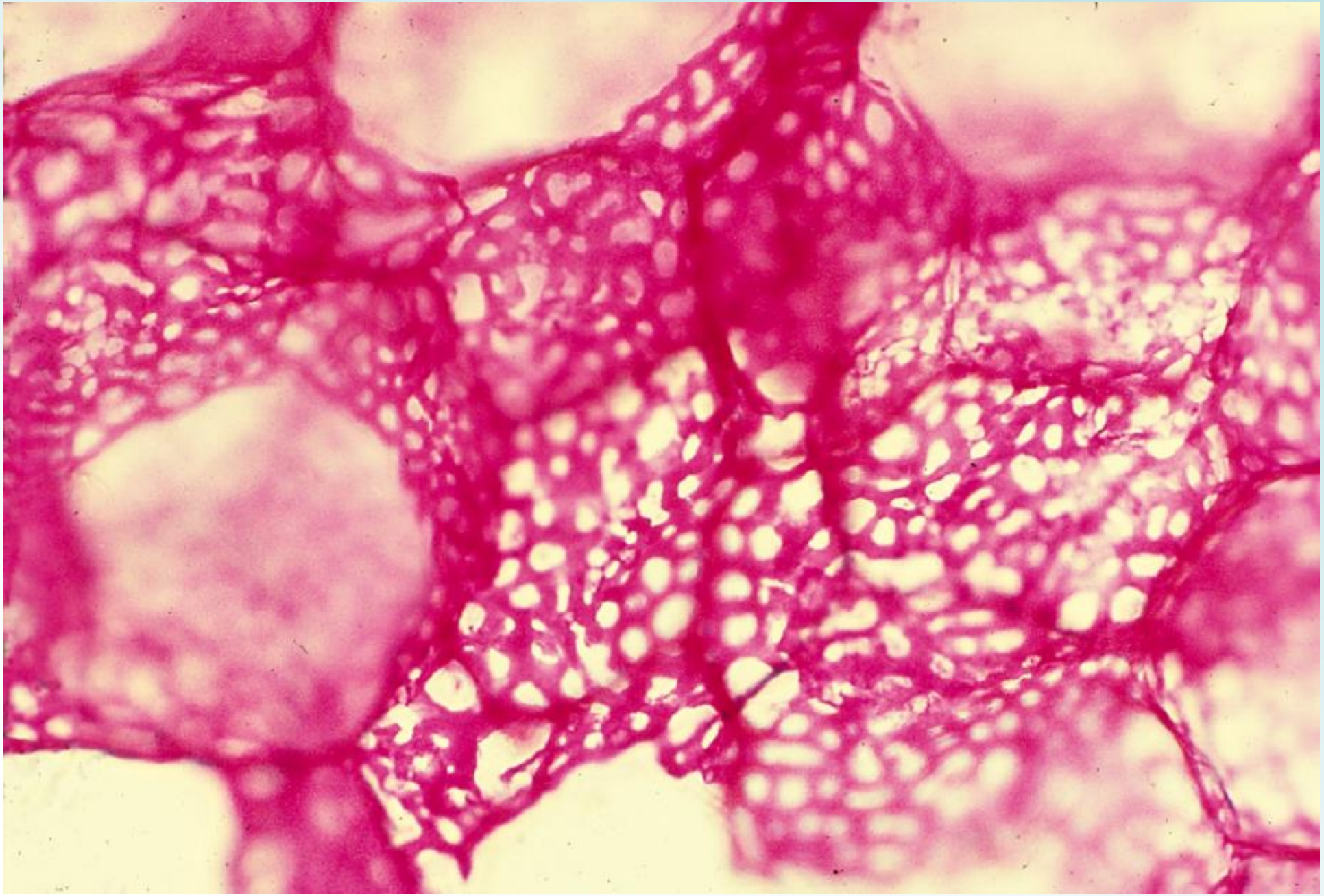


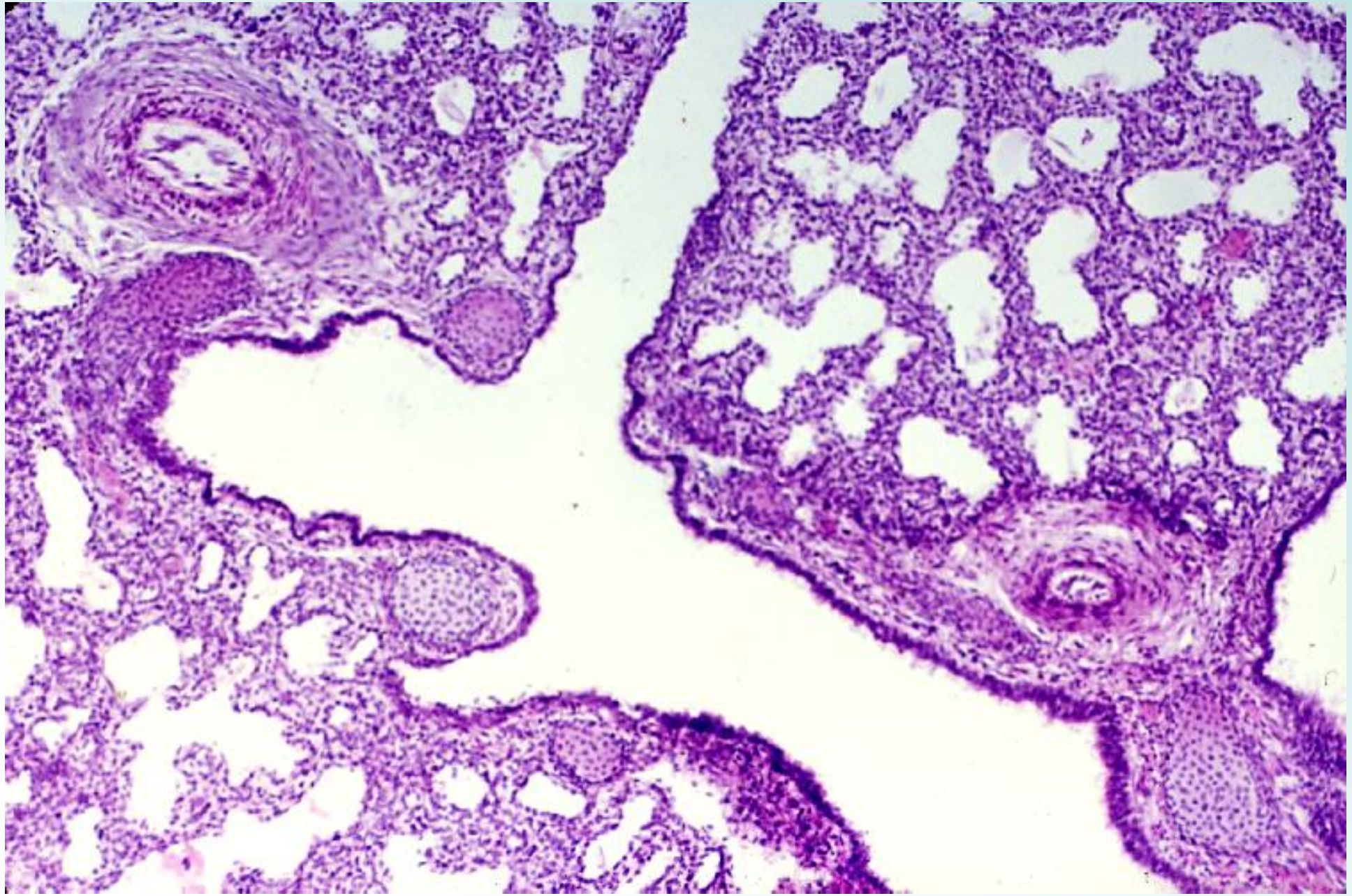
図 14-28 で解説したように、肺胞壁の中には少量ではあるが弾性繊維が含まれていて、呼気の際の肺胞の収縮に関与している。これはヒトの肺の切片をレゾルチン・フクシンで染色した標本で、弾性繊維が紫色に染め出されている。dal は肺胞管、sal は肺胞嚢、alv は肺胞である。

14-45 肺胞. 肺動脈より朱を注入. ヒト. x 64.



これは右心室から朱を溶かした膠液を注入したヒトの肺の標本である。肺胞壁の毛細血管の網工が鮮やかに可視化されている。特に画面の左端中央部では、1 個の肺胞が立体的に観察できる。

14-46 胎児の肺 1. サル. H-E染色. x 25.



これは妊娠末期のサルの胎児の肺である。画面の右下方から左上方に伸びる管は気管支枝、画面中央部から右上に伸びる管は終末細気管支である。胎生期間中は、肺は呼吸器としての機能を営んでおらず、肺は、単層立方上皮で縁取られた、内腔の広い不規則な形をした多数の腔と、それらの間に介在する細胞成分に富んだ間質で構築されている。画面の右下方と左上方には軟骨と動脈（肺動脈の枝）の断面が見られる。

14-47 胎児の肺 2. サル. H-E染色. x 160.

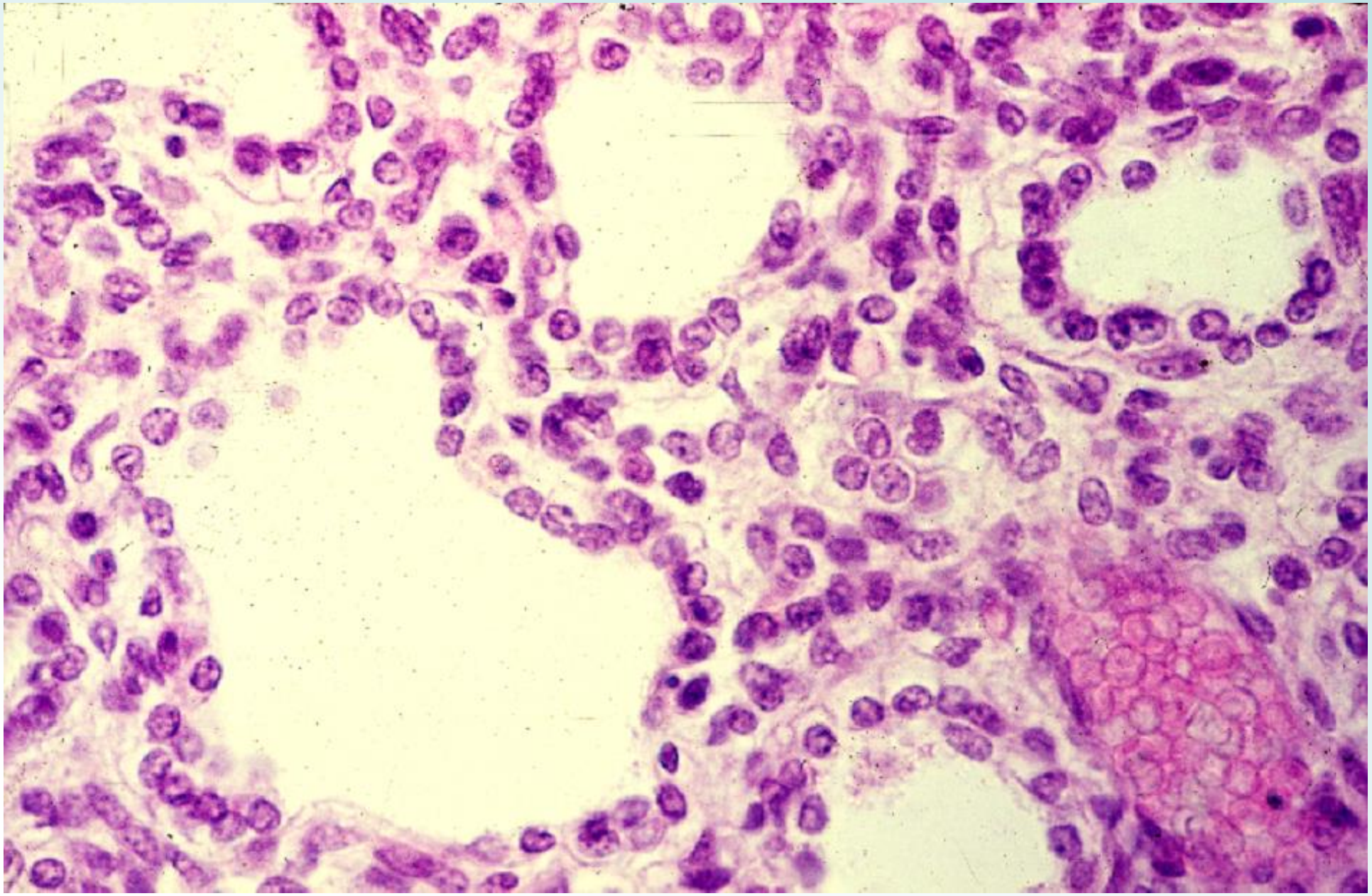


図 14-46 の拡大である。不規則な形の広い腔所は単層立方上皮で縁取られている。胎児が分娩されて空気を呼吸するようになると、気管に繋がっているこれらの腔所は急速に拡大し、上皮は引き伸ばされて単層扁平上皮となり、終には光学顕微鏡では識別できないほど扁平な I 型の肺胞上皮細胞となる。これらの腔所の間に介在している細胞成分に富む間質も引き伸ばされて肺胞壁の内部の間質性構成要素となる。画面の左下方の血管は肺動脈の枝である。

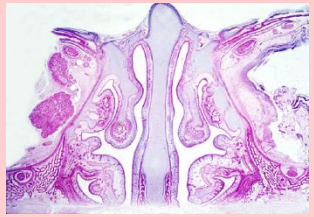
解説 - 14-000 呼吸器系

- 呼吸器系は、空気と血液の間で酸素と二酸化炭素を交換する場である肺と、肺と外界を結ぶ管系（気道）とで構築されている。

解説 - 14-001 気道

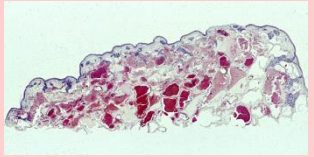
- 気道は、空気と血液の間で酸素と二酸化炭素を交換する場である肺と、外界を結ぶ管系で、鼻腔、咽頭、喉頭、気管によって構築されている。

解説 -　14-01　鼻 腔. ヒ ト. H-E染色. x 1.3.



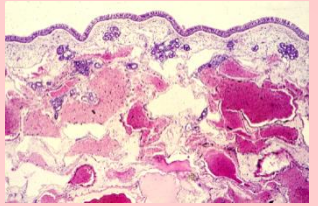
- これはヒトの新生児の鼻腔の前頭断面の全景である。図の中央に垂直に立って鼻腔を左右に分けているのが鼻中隔（SN）で、その上端で頭蓋底に突出しているのは将来の鶏冠（Crista galli, CG）である。図の下縁は口蓋であるが、画面からはみだしている。
  鼻中隔の左右の空間が鼻腔で、前後に長く、左右の狭い空間である。鼻腔はその外側壁から隆起・突出する上鼻甲介(Ⓐ)、中鼻甲介(Ⓑ)、および下鼻甲介(Ⓒ) によって、上鼻道、中鼻道、下鼻道および総鼻道に分けられる。この標本では、中鼻甲介は未だ小さくて、上鼻甲介によって内側から被われている。
  鼻中隔と上鼻甲介に挟まれた空間が上鼻道である。上鼻道の上部は、嗅粘膜と呼ばれる特別の粘膜で被われた嗅覚の受容装置であり、嗅部と呼ばれる（矢印より上の部分）。これ以外の鼻腔は空気の通路で、呼吸部と呼ばれ、多列円柱繊毛上皮で被われている。
  嗅部は成人では上鼻道の上端部の狭い範囲を占めるに過ぎないが、新生児のこの標本では上鼻道の約 2/3を占めている。これは呼吸部が体の生長と共に拡大して行くのに対して、嗅部があまり拡大しないので、相対的に狭くなることによるのである。

解説 -　14-02　中鼻甲介. ヒト. H-E染色. x 2.7.



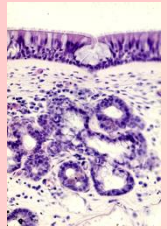
- これはヒトの中鼻甲介の横断面の概観である。図の上縁が粘膜上皮でその下が粘膜固有層、更にその下は広い粘膜下組織で、ここは内腔の広い静脈性の血管で埋め尽くされている。この静脈性血管の総体を鼻甲介海綿体という。粘膜固有層から粘膜下組織の表層にかけて、小さい混合腺が多数存在している。

解説 -　14-03　中鼻甲介の粘膜１．ヒト．H-E染色．x 10.



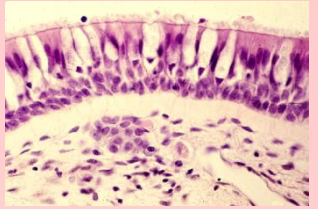
・　これはヒトの中鼻甲介の粘膜である。鼻腔に面する中鼻甲介の表面（図の上縁）は、**呼吸部の上皮**と呼ばれる多列繊毛上皮で被われ、その下には粘膜固有層と粘膜下組織とが境目なしに続いている。この結合組織の表層部には小さい混合腺である鼻腺が多数散在しており、その下方の空間は内腔の広い静脈性の血管の網工で埋め尽くされている。この静脈性の血管の網工を鼻甲介海綿体という。この図の上皮の下に密着している無色の線は、呼吸部の上皮に特徴的な厚い基底膜である。その下方の大小の血管の断面は鼻甲介海綿体である。

解説 -　14-04　上皮内腺と鼻腺.　ヒト. H-E染色.　x 64.



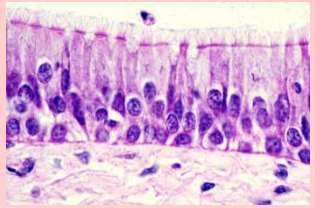
- これは図 14-03 と同じ標本で、上皮の中央部に 1 個の上皮内多細胞腺（**腺芽**ともいう）があり、その下方に鼻腺が存在する。この上皮内多細胞腺は杯細胞の集団が共通の凹み（腺腔）を囲んだもので、多列円柱上皮の中に時々出現する。鼻腺は漿液腺と粘液腺が混じった混合腺である。上皮層を裏打ちしている厚い基底膜（矢印）が明瞭に観察される。

解説 -　14-05　中鼻甲介の粘膜２．ヒト．H-E染色．x 160.



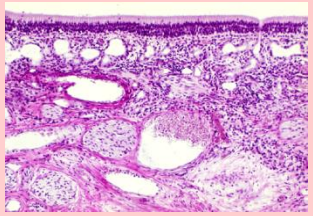
- これは中鼻甲介の粘膜で、その上皮が多列繊毛上皮であることが明瞭に示されている。上皮細胞は丈の高い円柱上皮で、表面には著明な閉鎖堤があり、その上に多数の繊毛が生えている。上皮細胞の間には多数の杯細胞がはめ込まれている。杯細胞は繊毛を持たないから、その自由表面は閉鎖堤の高さで終わる。上皮の基底部を厚い著明な基底膜（矢印）が裏打ちしている。基底膜の下は繊細な膠原繊維からなる粘膜固有層である。図の中央部に見られる小円形の核の集団は、鼻腺の導管ないし終末部の端の断面と思われる。

解説 -　14-06 呼吸部の粘膜上皮. ヒト. H-E染色. x 250.



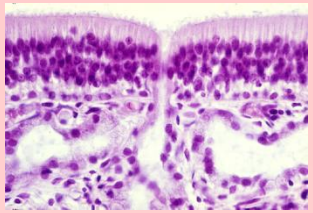
- これは固定が非常に適切に行なわれた材料を薄切した標本で、多列繊毛上皮の詳細が明らかに観察される。ここでは核が上皮の丈の下半分に 3～4 列に並んでいるが、上皮の本質は単層円柱上皮である。上皮の丈の中央部付近に核を持つ細胞の核上部は細長い円柱状で、自由表面には著明な閉鎖堤を有し、そこから活発に運動する多数の長い繊毛を鼻腔に向って送り出している。核下部は細い索状となって基底膜に付着している。
  画面の中央に 2 個の杯細胞が見られる。両者とも分泌物の蓄積が少ないので、自由表面に近い部分にのみ分泌物が認められる。杯細胞は繊毛を持たないので、杯細胞の表面のところでは、閉鎖堤がとぎれて見える。
  上皮層の下部に核を持つ細胞は、核を含む部分が膨れた紡錘形を呈し、細くなった核上部で自由表面に達し、同じく細くなった核下部で基底膜に付着している。基底膜のすぐ上に並んでいる核を持つ細胞は、核を含む広い細胞体で基底膜に付着し、細長い核上部で自由表面に達している。
  基底膜は非常に著明であるが、この標本では図 14-05 に見るほど厚くない。

解説 -　14-07　嗅部の粘膜１．ヒト．H-E染色．x 40.



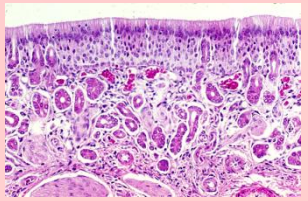
- これはヒトの嗅部の粘膜である。鼻腔の最上部、即ち上鼻道の上部約 10mm の範囲は嗅覚器の存在する部分で、嗅部と呼ばれる。その粘膜（嗅粘膜）は新鮮状態では黄褐色を呈し、ピンク色の呼吸部から肉眼的にも区別される。
  嗅粘膜の上皮は丈の高い多列円柱上皮で、杯細胞を含まず、基底膜は極めて薄く、高度に発達した毛細血管の網工によって裏打ちされている。粘膜固有層の深層にはやや太い静脈の網工、及びリンパ管の網工があり、ここに嗅粘膜に特有のボウマン（Bowman）腺と呼ばれる漿液腺が存在する。この腺の導管は管の状態で嗅上皮を貫いて自由表面に開口する。
- 嗅上皮の中の嗅細胞から出発する軸索は嗅神経そのもので、集まって次第に太い嗅神経となり、頭蓋骨底の篩骨の篩板の孔を通って嗅球に至る。この図の下半分は大小の嗅神経の繊維束（N）で埋められている。

解説 -　14-08 嗅部の粘膜上皮 1．ヒト．H-E染色．x 160.



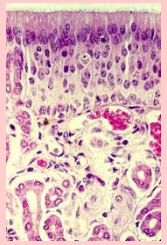
- 図 14-07 の拡大。嗅粘膜の上皮は丈の高い多列円柱上皮で、その核は基底膜に沿ってやや疎に配列する円形のものと、それより上部で上皮層の下約 2/3 の範囲に密集する長楕円形のものとがある。基底膜は呼吸部の上皮の基底膜に比べると著明に薄く、高度に発達した毛細血管網によって裏打ちされている。上皮はいたるところで上皮下に陥没して、粘膜固有層の中に、管腔の広い特別の漿液腺（ボウマンの嗅腺）を形成する。これより深部の結合組織の中にはやや太い静脈の網工やリンパ管網が見られる。嗅上皮の中の嗅細胞から出発した軸索はまとまって嗅神経となる。
  この図では上部約 2/5 が嗅上皮で、その中央部を 1本のボウマン腺の導管が貫通している。上皮層の下の拡大した腔はボウマン腺である。嗅上皮の詳細については図 14-10 を見よ。

解説 -　14-09 嗅部の粘膜 2. サル. H-E染色. x 64.



- これはサルの嗅部の粘膜（**嗅粘膜**）である。固定がよいのと切片が薄いので、嗅粘膜の詳細がよく観察できる。画面の上部約 1/3 が上皮層で、典型的な多列円柱上皮の像を示す。それより下部は粘膜固有層と粘膜下組織で、その中を、上皮層の基底膜に密着する毛細血管の網工、様々な方向に切断されたボウマン腺の腺体、大小の神経線維束（N）などが満たしている。上皮層の中を貫くボウマン腺の導管が 6 本観察される。

解説 -　14-10 嗅部の粘膜上皮 2.サル. H-E染色. x 160.

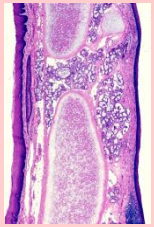


- これは図 14-09 の拡大である。画面の上半分が上皮層で、その左端をボウマン腺の導管が貫通している。嗅上皮は典型的な多列円柱上皮で、これを構成する細胞には、支持細胞、嗅細胞、基底細胞の 3 種類がある。
- 支持細胞は自由表面の直下に密に並んだ長楕円形の核を持つ細胞で、核上部の細胞質は円柱形で、その上端の自由表面を取り巻いて存在する閉鎖堤によって、嗅細胞及び隣接の支持細胞と固く結合して、嗅細胞の位置を固定する。核下部の細胞質は嗅細胞を包みながら下方に延びて基底膜に達している。
- 嗅細胞は上皮層の下方約 2/3 の広い領域に比較的疎に配列する円形ないし類円形の核を持つ細胞で、核上部は細い円柱形をなし、自由表面に達して、小さな膨らみを作って終わり、ここから十数本の突起（嗅毛）を鼻腔に突出させる。細い紐状の核下部は嗅神経の軸索そのもので、基底膜を貫いて粘膜固有層に入り、集まって嗅神経となる。
- 基底細胞は基底膜の上に 1 列に並ぶ円形の核を持つ細胞で、嗅細胞の核下部、即ち軸索を抱き抱えている。
- この画面の下半分を占める粘膜固有層の中には、基底膜の下に密着する血管、ボウマン腺の腺体の断面、小さい神経線維束（N）などが見られる。

解説 -　14-11　喉頭蓋矢状断全景. ヒト. H-E染色. x 2.5.

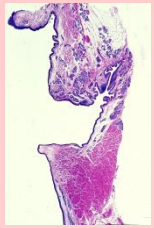
- これはヒトの**喉頭蓋**の矢状断面の全景で、左側が舌側、右側が喉頭側である。
- 喉頭蓋は板状の喉頭蓋軟骨を芯として、その前面と後面を粘膜に被われた器官である。この図において喉頭蓋の中軸部を上下に貫いている軟骨が、弾性軟骨である喉頭蓋軟骨である。舌側の粘膜上皮は厚い重層扁平上皮であるが、喉頭側では薄い。喉頭側の下半部では多列繊毛上皮となる。軟骨と粘膜上皮の間の疎性結合組織の中には小さい混合腺が散在している。画面の喉頭側の下部の濃青色の部分はリンパ球の浸潤である。

解説 -　14-12 喉頭蓋 2．ヒト．H-E染色．x 9.0.



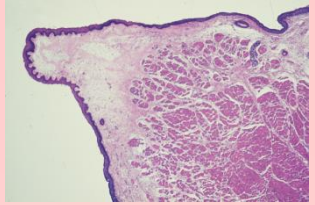
・　これは図 14-11 の中央部の拡大である。喉頭蓋の芯をなす喉頭蓋軟骨、その左側の舌側の厚い重層扁平上皮と右側の喉頭側の粘膜上皮の違い、上皮下の結合組織の中の混合腺の様子がよく分かる。

解説 -　14-13　喉頭前頭断. ヒト. H-E染色. x 2.5.



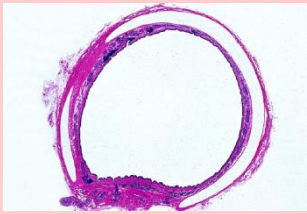
- これはヒトの喉頭の右半分の前頭断面の全景である。画面の中央やや下部で、右側から左方に突出した三角形の突出部が声帯ヒダであり、その上の左から右へ向う陥凹が喉頭室、その上のずんぐりした隆起が室ヒダである。声帯ヒダの中を埋めている赤い塊は声帯筋（骨格筋）である。室ヒダの上皮下には多数の小混合腺が存在するが、声帯ヒダの上皮下には腺は見られない。

解説 -　14-14 声帯ヒダ. ヒト. H-E染色. x 10.



- これは図 14-13 の拡大である。画面の左上部に鋭く突出している部分が声門裂を囲む部分で、この部分は絶えず空気によって擦られる状態にあるので、重層扁平上皮で被われている。この部分から少し遠ざかると、声帯ヒダの上面でも下面でも、上皮は多列繊毛上皮に変わる。重層扁平上皮で囲まれた部分の上皮下に見られる、白く抜けて見える塊は、前後方向に走る弾性繊維の集団で、声帯靱帯と呼ばれる。その右側の広い領域を満たしている濃い桃色の断面は、声帯筋である。

解説 -　14-15　気管横断面全景. ヒト. H-E染色. x 1.2.

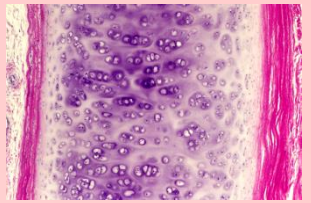


- これはヒトの気管の横断面の全景である。気管（および気管支）の壁には後方が開いた C 字型の硝子軟骨（気管軟骨）が一定の間隔で並んでいて、これによって内腔が閉塞しないように形が保たれている。軟骨が存在する前方と左右の壁を軟骨壁、軟骨が無くて、軟骨の後端を横走する平滑筋が結んでいる後壁を膜性壁という。
- 気管の内面を被う粘膜上皮は、活発に動く繊毛を具えた多列繊毛上皮で、これを裏打ちする粘膜固有層および粘膜下組織の内部には多数の小混合腺が存在する。これを気管腺という。気管腺は膜性壁に特に多い。軟骨の外側を包む結合組織は疎な結合組織によって隣接の構造物にゆるく結合されている。この疎な結合組織を外膜と言う。
- この図では上が前、下が後で、下縁が膜性壁である。

解説 -　14-16　気管壁. ヒト. H-E染色. x 3.0.

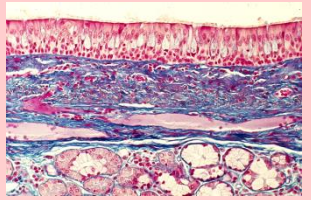
- これは気管の軟骨壁の一部の横断面である。気管軟骨は硝子軟骨で、H–E 染色では軟骨基質はこのように青紫色に染まる。気管軟骨はその全表面を軟骨膜で包まれている。気管の内面を被う粘膜上皮は多列繊毛上皮で、著明な基底膜によって裏打ちされている。粘膜固有層は繊細な繊維からなる疎性結合組織で、この標本では粘膜筋板に相当する薄い筋層が認められた。粘膜下組織は気管腺によって埋め尽くされていた。

解説 -　14-17　気管軟骨. ヒト. H-E染色. x 64.



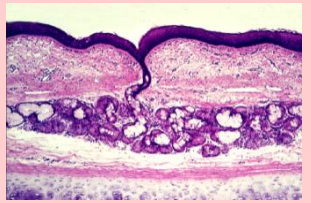
- これは気管軟骨の一部の拡大で、左側が内面、右側が外面である。内外両面の軟骨膜の違いがよく分かる。軟骨質の内部では、典型的な軟骨細胞の配列が見られる。

解説 -　14-18　気管の粘膜. ヒト. MG染色. x 50.



- これはヒトの気管の粘膜の MG 染色標本である。MG 染色では結合組織繊維を青色に染めるので、粘膜上皮を裏打ちし、腺上皮を包んでいる結合組織が鮮明に識別できる。
- 気管の粘膜上皮は多列繊毛上皮で、繊毛を持つ上皮細胞の間に多数の杯細胞が混在する。上皮は著明な基底膜に裏打ちされている。画面の下縁は気管腺で、漿液腺細胞と粘液腺細胞が混在する混合腺である。この腺の上方を横走する 2 本の管は静脈である。

解説 -　14-19　気管腺. ヒト. H-E染色. x 25.

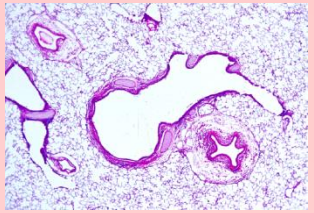


- これは気管腺とその導管を示す像で、粘膜上皮が導管として粘膜下組織にまで陥没し、ここに腺体を形成している状態がよくわかる。画面の下縁は気管軟骨である。この標本はやや厚いので、図 14-18 におけるほど微細構造が鮮明でない。

解説 - 14-002 肺

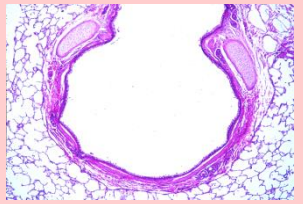
- 肺は、毛細血管の中を流れる血液と、外から吸い込んだ空気との間で、酸素と二酸化炭素の交換をする器官である。ヒトの肺は巨大な器官であり、その上、実質が肺胞という空胞の集団であるので、1cm 平方程度の標本で肺の構造を理解することは、初学者にとって容易でない。
- そこで先ず、比較的理解しやすいサルの標本で肺の基本構造を観察してから、ヒトの肺の標本を観察する。

解説 - 14-20 肺. サル 1 . 概観. H-E染色. x 4.0.



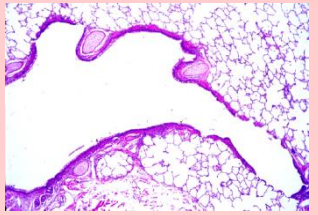
- これはサルの肺の、気管支枝 (Br) とこれに伴行する肺動脈 (Ap) を中心として撮影した、弱拡大像である。
- サルの肺もかなり大きいが、ヒトの肺よりはずっと理解しやすいので、まずサルの標本で基本的なことを学習する。
- この標本は右心室から生理的食塩水で肺を還流し、次いで10%フォルマリンで還流し、肺を胸郭内における大きさに保って固定した。従って大気圧による肺胞の圧縮は見られず、肺胞の形がよく保たれている。
- 肺の構造は導管系を追って見ていくと、比較的理解し易い。この画面で一番大きな導管は気管支枝(Br)で、その次が終末細気管支(brt)、その次が呼吸細気管支(brr)である。Ap は肺動脈、Vpは肺静脈である。これらを取り巻くスポンジ状の部分は、全て肺胞およびそれに至るまでの肺胞管と肺胞嚢である。

解説 -　14-21 肺. サル 2 . 気管支枝. H-E染色. x 10.



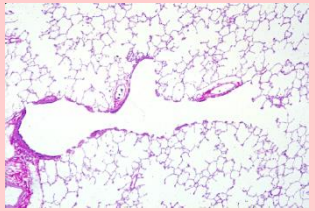
- これは図 14-20 の気管支枝（Br） の拡大である。気管支が肺の中に入ると、馬蹄鉄型の軟骨は断裂して軟骨片に変わり、管の全周に断続的に存在するようになる。軟骨片は末梢に進むにつれて小さくなり、数も少なくなり、管の直径が 1mm 程度になると消失する。一方、平滑筋は軟骨片の内側においてラセン状に管の全周を取り巻くようになる。普通に作った標本では、死後変化として、この平滑筋の収縮によって管腔が締め付けられるので、粘膜に縦走するヒダが生じ、管の横断面が星形となる。この標本は胸郭内の大きさを保って固定してあるので、図のようにこの管の断面はほぼ円形を保っている。この管の上縁の左右の壁の中に軟骨片が存在するが、それ以外の部分では平滑筋が管の全周を取り巻いている。管の内面を縁取っている粘膜の上皮は、多数の杯細胞を交えた多列繊毛上皮である。平滑筋の外側の結合組織の中に小さい混合腺が散在している。この管の上方に続く管も気管支枝（Br）である。

解説 -　14-22 肺. サル 3. 終末細気管支. H-E染色. x 10.



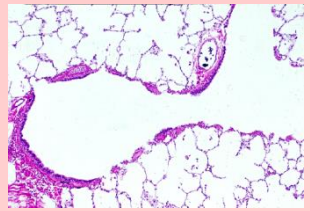
- これは図 14-21 の上方に続く部分で、左端の部分はなお気管支枝である。これが 3 本の終末細気管支（brt）に分れ、右側のそれは右下方に伸びて呼吸細気管支（brr）になっている。この図では左上と中央の終末細気管支の壁には小さな軟骨片が認められるが、右方に向う終末細気管支には軟骨片は認められない。呼吸性細気管支（brr）の壁からは肺胞（矢印）が始まっている。sal は肺胞嚢である。

解説 - 14-23 肺. サル ４. 呼吸細気管支と肺胞１. H-E染色. x 12.5.



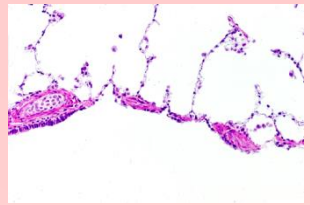
- これは図 14-20 の標本の別の場所である。ここでは終末細気管支（brt）から呼吸細気管支（brr）を経て肺胞管（dal）までが連続して観察される。この連続した管の左端の部分は、なお多列繊毛上皮で被われており、終末細気管支である。ここから僅かに右に進むと管壁の一部が途切れて肺胞（矢印）が始まっており、この部分が呼吸性細気管支であると判断される。ここから右方に進むと、管腔が一時狭まり、次いで右方と上方の 2 本の呼吸性細気管支に分かれる。上方に進む管の左側壁には肺動脈の枝（Ap）が伴行している。右方に伸びる管を右方に追うと、右上方と右下方に進む 2 本の肺胞管（dal）に分かれる。右上方に進む肺胞管の出発部の直前の上壁にも肺動脈（Ap）が伴行している。呼吸性細気管支の特徴は、その管の一側に肺動脈の枝が伴行しており、肺胞はその対向側の壁から出発するということである。dal は肺胞管、sal は肺胞嚢である。

解説 -　14-24 肺. サル ５. 呼吸細気管支と肺胞 ２. H-E染色. x 25.



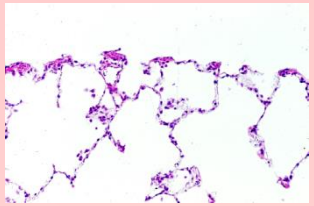
- これは図 14-23 の左半分の拡大である。図の左端の連続した多列繊毛上皮で縁取られ、上皮下に連続した平滑筋層が見られる半円形の部分が終末細気管支(brt)である。この管の上皮が突然途切れて肺胞が出発するところ(矢印)から右側が呼吸性細気管支(brr)である。呼吸性細気管支は右方に進み、上方と右方の二股に分かれる。分岐部の左上壁に連続した上皮に縁取られた部分があり、ここでは上皮下に平滑筋繊維と肺動脈の枝が存在する。この部分は呼吸性細気管支のうちの肺胞が始まらない側の壁である。

解説 -　14-25 肺. サル 6. 呼吸細気管支と肺胞 3. H-E染色. x 64.



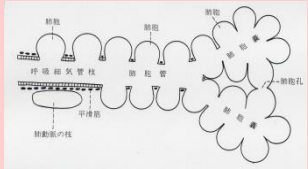
- これは図 14-24 の左上の部分の拡大である。画面の下方の空白部が呼吸性細気管支の内腔である。この空白部の上縁をなしているのが呼吸性細気管支の壁である。その左端では上皮下に小さい軟骨片が存在し、上皮は単層円柱繊毛上皮である。上皮細胞は右方に進むと急に丈が低くなり、更に扁平となって上皮層が途切れ、そこから肺胞が始まる（矢印）。肺胞の出発部には平滑筋繊維の断面が見られる。この出発部の右側では平滑筋繊維の表面に扁平な上皮細胞が数個付着し、そこでまた上皮が途切れて肺胞が始まる。このようなことが、右に進むにつれて更に 2 回繰り返されている。この呼吸性細気管支の壁の上に接する大小の区画は全て肺胞（alv）であり、更にその上部に見られる広い空白部は肺胞嚢（sal）である。

解説 -　14-26 肺. サル 7 . 肺胞管と肺胞. H-E染色. x 64.



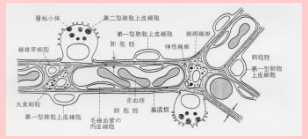
- 画面の上部の空白部が肺胞管（dal）の内腔である。ここから下方に向かってほぼ一定の間隔で肺胞が始まっている（矢印）。肺胞の出発部の両側には平滑筋繊維の断面が存在する。alv は肺胞、sal は肺胞嚢である。

解説 - 14-27 気管系の構造を示す概念的模式図



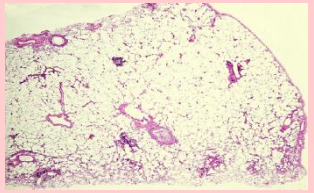
- これは肺の気管系の構造を示す概念的模式図である。
- 肺門において肺に進入した気管支は、左で 2 本、右で 3 本の肺葉気管支に分れ、これらは各肺葉において枝分かれして、左で約 8 本、右で約 10 本の気管支枝に分かれる。これらは更に枝分かれを繰り返して次第に細くなり、直径約 1mm の気管支枝となって肺小葉に入り、更に枝分れして終末細気管支となる。ここまでが導管系である。
- 導管系には肺動脈および気管支動脈の枝、リンパ管、神経が伴行している。1本の終末細気管支は通常 2～3 本の呼吸細気管支に分かれる。
- 呼吸細気管支では伴行している肺動脈の枝に接する側の対向側の壁のところどころから、分泌部である球状の肺胞が膨出する。呼吸細気管支はその末梢端で数本の肺胞管に分れ、各肺胞管は更に 2～5 本の肺胞嚢に分かれて終わる。肺胞管および肺胞嚢では、その壁は全て分泌部である肺胞によって作られている。呼吸細気管支の末梢端で、これに伴行してきた動脈は、肺胞の壁を構築している毛細血管の網工に注ぐ。呼吸細気管支および肺胞管では、肺胞の出発部を取り巻く平滑筋繊維が存在するが、肺胞嚢においてはこのような平滑筋繊維は存在しない。
- 実際の肺の標本を見ると、広い視野の中のところどころに導管系の断面が散在しているのみで、それ以外の視野は無数の肺胞によって埋め尽くされており、この概念図のような肺の構造を理解することは容易でない。特に肺胞は隣接の肺胞どうしが密着して、その壁は一枚となり、両方の肺胞に共通の隔壁となっており、この概念図のような肺胞外の空間は実際には存在しない。
- この図は『図説組織学』（溝口史郎著　金原出版）より転載した。

解説 -　14-28 肺胞壁の電顕所見．模式図



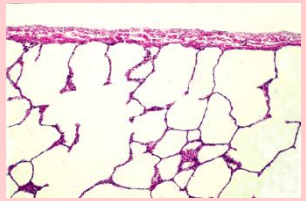
- これは電子顕微鏡観察に基づいて作った、肺胞壁の構造を示す模式図である。
- 光学顕微鏡観察で明らかなように、隣接する肺胞どうしは、毛細血管の密な網工を格子としてその両面を肺胞上皮細胞が被った極めて薄い隔壁（**肺胞壁**）で隔てられている。
- 肺胞上皮細胞には、極めて扁平で核のある部分だけが僅かに厚みを持っている第一型肺胞上皮細胞（**Ⅰ型細胞**）と、ずんぐりした立方状で肺胞腔内に隆起している第二型肺胞上皮細胞（**Ⅱ型細胞**）とが存在する。
- Ⅰ型細胞の胞体は極めて薄く、光学顕微鏡では確認できない。この胞体は極めて狭い間隔をもって毛細血管の内皮細胞と相対しており、肺胞内の空気と毛細血管の中を流れる血液との間でガス交換が行なわれる。Ⅰ型細胞の表面と毛細血管内皮細胞の内面との距離（2個の矢印に挟まれた部分）は、最も狭いところでは 0.5μm 以下である。両者の間には共通の基底膜が介在している。
- Ⅱ細胞はこの基底膜に基底面を置き、肺胞腔内に突出するずんぐりした立方状の細胞で、肺胞に向かう自由表面には多数の微絨毛を具えている。胞体内にはオスミウム酸によって黒染する同心円状の層板構造を示す大小の層板小体を含んでいる。これは肺胞腔内に分泌され、肺胞の内面に広がり、表面張力を低下させ、肺胞の形を維持する物質（表面活性剤）であると考えられている。
- 肺胞壁の内部には、毛細血管の網目にあたる隙間に繊維芽細胞、細網繊維、弾性繊維、異物貪食作用を営む大食細胞が存在する。異物特に炭粉を貪食した大食細胞は、しばしば肺胞壁から離れて肺胞腔内に出現する。
- この図は『図説組織学』（溝口史郎著　金原出版）より転載した。

解説 -　14-29 肺 ヒト. 概観 1 . H-E染色. x 1.3.



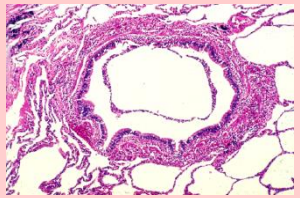
- これは特別な操作を加えずに作ったヒトの肺の標本で、標本の右縁は肺胸膜である。標本の上縁と下縁では肺の組織が圧縮されて、肺胞が高度に変形している。画面の左上部に終末細気管支の横断面が見られ、その真下で画面の中ほどに肺静脈の枝が認められる。画面のほぼ中央、やや下部にもう 1個終末細気管支が見られるが、それに伴行する肺動脈は崩れている。ヒトの肺の標本では、このように特徴的な構造物を見つけることが容易でない。

解説 -　14-30 肺. ヒト 概観 2 . 肺胸膜と肺胞. H-E染色. x 25.



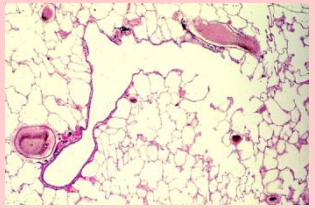
- これは図 14-29 の肺の表層部の概観である。上縁の赤い線は肺胸膜で、その最表層にかすかに漿膜上皮の核が認められる。胸膜の直下は全て肺胞である。この標本では肺胞の形は比較的よく保たれているが、肺胞壁の構造はこの倍率では観察できない。dal は肺胞管、sal は肺胞嚢、alv は肺胞である。

解説 -　14-31 肺. ヒト. 終末細気管支 1 . H-E染色. x 25.



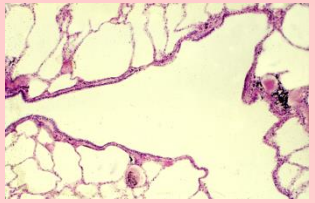
- これは図 14-29 の左上部に見られる終末細気管支である。この終末細気管支では軟骨は認められず、薄い平滑筋層が全周を取り巻いており、その収縮によって管の断面が星型に近くなっている。上皮は杯細胞を混じえた多列繊毛上皮である。この終末細気管支の周囲では、肺胞が圧縮された形になっているが、ヒトの肺の標本では、これがむしろ普通である。

解説 -　14-32 肺. ヒト. 概観 3 . H-E染色. x 10.



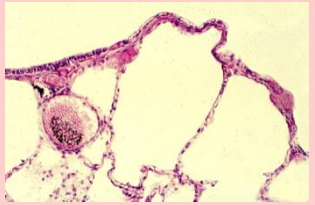
- これは大腿動脈から10%フォルマリンを注入して固定したヒトの肺で、肺胞の形がよく保たれている。画面の左下方の管は終末細気管支で、その左に伴行しているのが肺動脈の枝である。この管は右上方に伸び、左上方と右方の 2 本の呼吸性細気管支に分かれる。画面の右上にある縦断された血管も肺動脈の枝である。これらの構造物以外は、殆ど全部、肺胞である。

解説 -　14-33 肺. ヒト. 呼吸細気管支と肺胞 1 . H-E染色. x 25.



・　これは終末細気管支(brt)が呼吸細気管支(brr)に移行した場所で、矢印の所で上皮の連続がとぎれ、ここから肺胞が出発する。

解説 -　14-34 肺. ヒト. 呼吸細気管支と肺胞 2 . H-E染色. x 64.



- これは図 14-33 における上皮細胞の途切れ目で、矢印のところで、左の方から連続してきた単層円柱上皮が途切れ、毛細血管の壁が直接空気に触れるようになっている。alv は肺胞である。

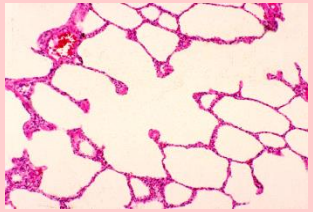
解説 -　14-35 肺. ヒト. 終末細気管支と肺胞 2 . H-E染色. x 160.

- 画面の上部の空白部が終末細気管支(brt)の内腔で、その下縁が上皮である。上皮は杯細胞を混じえた多列繊毛上皮で、画面の左方では細胞の丈が高いが、右方にいくにつれて上皮の丈が低くなり、杯細胞が見られなくなる。上皮の下は少量の結合組織で裏打ちされ、その下には肺胞(alv)が接している。画面中央下部の索状のものは肺胞中核(2個の矢印に挟まれた部分)である。この標本は大腿動脈から10%フォルマリンを注入して固定してあるので、毛細血管が空虚になっている。

解説 -　14-36 肺. ヒト. 終末細気管支と肺胞 3 . H-E染色. x 160.

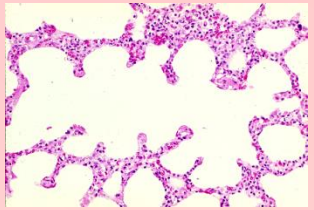
- これは図 14-35 より更に遠位の部分で、終末細気管支(brt)を縁取る上皮は、画面の左方では杯細胞を混じえた多列繊毛上皮であるが、右方にゆくにつれて上皮細胞の丈が低くなり、杯細胞も消え、画面の右端では繊毛も消えて、単層立方上皮になっている。画面下部の空白部は肺胞で、その壁内の毛細血管(矢印)が明瞭である。

解説 -　14-37　肺. ヒト. 肺胞管 2. H-E染色. x 33.



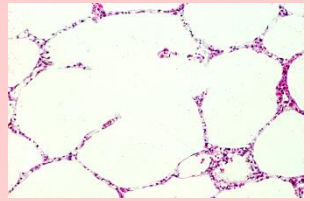
- これはヒトの肺胞管で、画面の右上から左下方に向かって走っている。この肺胞管から肺胞が出発しており、その出発部に平滑筋繊維の断面（矢印）が見られることは次の図 14-38 と同じである。dal は肺胞管、alv は肺胞。

解説 -　14-38 肺. ヒト. 肺胞管 1. H-E染色. x 64.



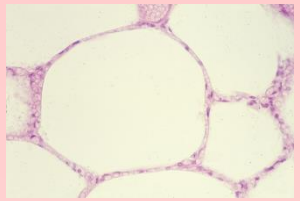
- これも肺胞管の縦断像である。画面中央を横に走る空所（dal）が肺胞管である。この肺胞管から上下に肺胞が出発しており、肺胞の出発部には平滑筋繊維の断面（矢印）が見られる。この標本では、血管の中に血液が残存している。

解説 -　14-39 肺胞嚢. ヒト. H-E染色. x 25.



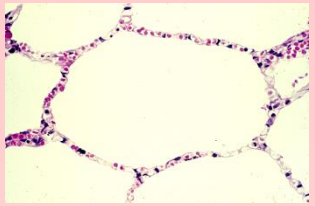
- これはヒトの肺胞嚢（sal）である。この肺胞嚢から 4 個の肺胞（alv）が四方に出ている。しかしその出発部には平滑筋繊維は見られない。

解説 -　14-40 肺胞 1. ヒト. H-E染色. x 100.



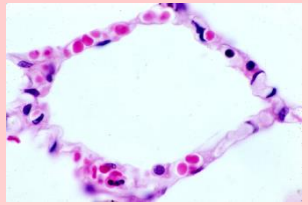
- これは大腿動脈から固定液を注入して固定した遺体の肺の標本である。肺胞の形はよく保たれているが、肺胞壁内の毛細血管（2個の矢印に挟まれた部分）は空虚になっている。

解説 -　14-41 肺胞 2. ヒト. H-E染色. x 100.



- この標本では毛細血管の中に適当に赤血球が残っていたので、肺胞壁の構造がよく分かる。この図においては肺胞壁（ 2 個の矢印の間 ）が実際上は毛細血管のみで構築されていることが、よく理解できる。

解説 -　14-42 肺胞 3．ヒト．H-E染色．x 250.

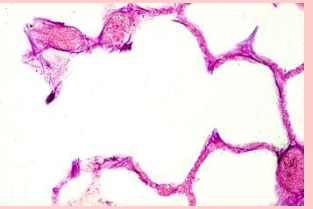


- これは 1 個の肺胞の強拡大像である。この図においても、肺胞壁が毛細血管によって構築されていることがよく分かる。肺胞の内面を被う上皮細胞にはⅠ型とⅡ型とがあり、下向きの矢印がⅡ型の上皮細胞であることは確実であるが、二重の矢印で指した核がⅠ型 の上皮細胞の核であるか、毛細血管の内皮細胞の核であるかを判定することは不可能である。

解説 -　14-43 肺胞 4．ヒト．H-E染色．x 250.

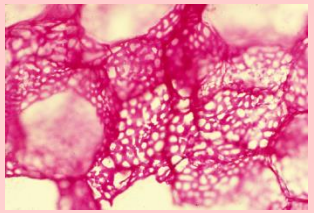
・　画面中央を横に走っているのが 1 本の肺胞壁であり、これが毛細血管 1 個分の厚さであることがよく分かる。この肺胞壁の左右両端の上面に見られる、大きな核と赤紫色に淡染した胞体を持つやや大型の細胞が II 型肺胞上皮細胞である（矢印）。

解説 -　14-44 肺胞. ヒト. レゾルチン・フクシン染色. x 64.



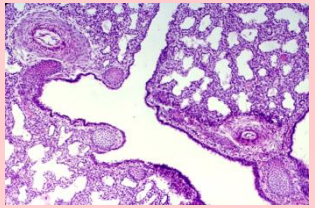
- 図 14-28 で解説したように、肺胞壁の中には少量ではあるが弾性繊維が含まれていて、呼気の際の肺胞の収縮に関与している。この図はヒトの肺の切片をレゾルチン･フクシンで染色した標本で、弾性繊維が紫色に染め出されている。dal は肺胞管、sal は肺胞嚢、alv は肺胞である。

解説 -　14-45 肺胞. 肺動脈より朱を注入. ヒト. x 64.



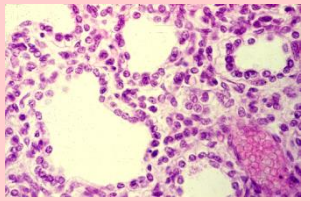
- これはヒトの右心室から、朱を溶かした膠液を注入して肺胞壁の毛細血管網を可視化した標本である。肺胞壁の毛細血管の網工が鮮やかに可視化され、特に画面の左端中央部では、1 個の肺胞が立体的に観察できる。

解説 -　14-46 胎児の肺 1．サル. H-E染色. x 25.



- これは妊娠末期のサルの胎児の肺である。画面の右下方から左上方に伸びる管は気管支枝、画面中央部から右上に伸びる管は終末細気管支である。胎生期間中は肺は呼吸器としての機能を営んでおらず、肺は、単層立方上皮で縁取られた、内腔の広い不規則な形をした多数の腔と、それらの間に介在する細胞成分に富んだ間質で構築されている。画面の右下方と左上方には軟骨と動脈（肺動脈の枝）の断面が見られる。

解説 -　14-47 胎児の肺 2．サル. H-E染色. x 160.



- 図 14-46 の拡大である。不規則な形の広い腔所は単層立方上皮で縁取られている。胎児が分娩されて空気を呼吸するようになると、気管に繋がっているこれらの腔所は急速に拡大し、上皮は引き伸ばされて単層扁平上皮となり、終には光学顕微鏡では識別できないほど扁平なⅠ型の肺胞上皮細胞となる。これらの腔所の間に介在している細胞成分に富む間質も引き伸ばされて肺胞壁の内部の間質性構成要素となる。画面の右下方の血管は肺動脈の枝である。