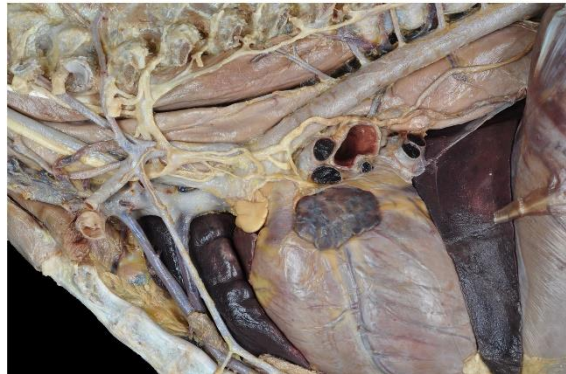
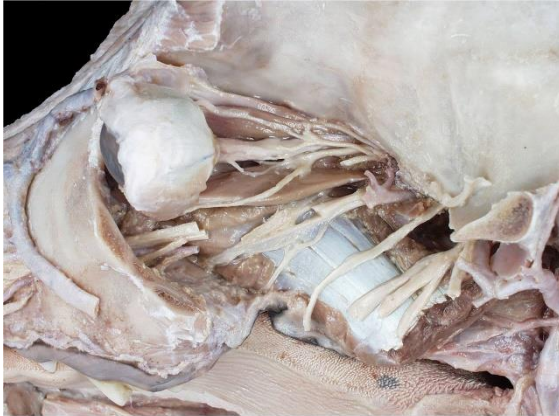


# Atlas del Sistema Nervioso Periférico en el Perro:

## 4. Sistema nervioso autónomo




**Carlos López Plana**

**Vicente Aige Gil**

**Departament de Sanitat i d'Anatomia Animals**

**Facultat de Veterinària**

**Universitat Autònoma de Barcelona**

 Reconocimiento – NoComercial – SinObraDerivada (by-nc-nd)



## **PRESENTACIÓN**

El Atlas que presentamos aporta unas trescientas imágenes, secuenciadas y comentadas, que hemos considerado que son representativas de la anatomía del sistema nervioso periférico del perro. El trabajo se ha estructurado en cuatro documentos a los que se accede de forma independiente:

- 1. Introducción
- 2. Nervios craneales
- 3. Nervios espinales
- 4. Sistema nervioso autónomo

Los documentos ponen a disposición del estudiante herramientas de aprendizaje y de consulta en soporte digital, ricas en imágenes, que pretenden facilitar el acceso al conocimiento y la comprensión de la anatomía del sistema nervioso del animal. Deseamos que este material educativo sea utilizado como complemento y refuerzo de la enseñanza presencial en el aula y en la sala de disección, y que ayude en el proceso de enseñanza y aprendizaje, posibilitando el aprendizaje no presencial, autónomo y activo, y aumentando por tanto el protagonismo del estudiante en su propio proceso formativo.

Entre los objetivos específicos que el estudiante puede alcanzar a través de la utilización del Atlas destacamos los siguientes:

- Identificar los nervios del animal y saber explicar su función.
- Diferenciar los ganglios del animal, reconociendo tanto los de carácter sensorial como los vinculados con los componentes simpático y parasimpático del Sistema nervioso autónomo.
- Comprender la organización de los distintos elementos estructurales que conforman el sistema nervioso periférico.

Esperamos que el Atlas del sistema nervioso periférico del perro sea útil para el estudiante de Anatomía Veterinaria, a quien está especialmente dirigido, y también para el profesional veterinario y para cualquier otra persona interesada en conocer la anatomía del perro.

## ¿Cómo se ha elaborado el Atlas?

Se ha escogido el perro como modelo, al ser una especie de especial interés en la práctica clínica veterinaria. Todas las disecciones que se presentan en las imágenes del Atlas se realizaron en cadáveres donados a la Unitat d'Anatomia Veterinària de la UAB y fijados mediante perfusión vascular con una solución de formaldehído al 4%. No se practicó la eutanasia en ningún animal con el propósito de ser utilizado en la preparación del Atlas. Las imágenes fueron obtenidas a lo largo del proceso de disección, que se realizó de forma progresiva, desde los planos superficiales hasta los más profundos, en las diferentes regiones del cuerpo animal.

Diversas imágenes se retocaron digitalmente para aumentar el contraste o mejorar la nitidez de las estructuras anatómicas. En varios casos, también por medios digitales, se simularon sobre las imágenes de las disecciones algunas de las vías nerviosas aferentes y eferentes que recorren los nervios del animal.

La terminología utilizada en el Atlas sigue generalmente las propuestas de la obra “Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada” (1996). También se han tenido en cuenta las aportaciones más recientes de la obra “Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature” (2012), que recoge las modificaciones incluidas en la 5ª edición de la *Nomina Anatomica Veterinaria* (2005). Actualmente existe una versión más reciente de la *Nomina* (6ª edición, 2017).

## ¿Cómo utilizar los documentos PDF?

Las imágenes incluidas en el documento contienen etiquetas explicativas que se despliegan clicando sobre ellas al utilizar el **programa Adobe Acrobat Reader**®.

Google Chrome, y también otros navegadores, tiene incorporado un visor propio de archivos PDF que generalmente está activado por defecto. Por esta razón, algunas de las posibilidades divulgativas que presentan los documentos PDF no se pueden utilizar. Para poder usar esas opciones (es el caso por ejemplo de la visualización correcta de las etiquetas que explican las imágenes de los documentos) hay que inhabilitar el visor del navegador, de modo que los documentos PDF se puedan abrir mediante el programa Adobe Acrobat Reader y se puedan desplegar las etiquetas que explican las imágenes.

**Instrucciones para inhabilitar el visor de Chrome:** La inhabilitación del visor de Chrome se lleva a cabo desde la configuración del navegador:

Configuración>Privacidad y seguridad>Configuración de sitios web>Documentos PDF>Activar la opción "Descargar archivos PDF en lugar de abrirlos automáticamente en Chrome".

Una vez abierto el PDF con Adobe Acrobat Reader se pueden expandir y mover las etiquetas que explican cada imagen. También, pasando el cursor sobre cualquiera de las etiquetas del documento y presionando el botón derecho del ratón se puede activar la opción "Mostrar aplicación de comentarios". En este caso, el texto de todas las etiquetas del documento se abre simultáneamente en el margen derecho de la pantalla.

### **Abreviaturas utilizadas**

- SNA: Sistema nervioso autónomo
- SNC: Sistema nervioso central
- SNE: Sistema nervioso entérico
- SNP: Sistema nervioso periférico
  
- A, Aa: Arteria, arterias
- C: Cabeza (parte de un músculo)
- M, Mm: Músculo, músculos
- N, Nn: Nervio, nervios
- P: Parte, porción
- V, Vv: Vena, venas
  
- C, T, L, S: Hace referencia a los nervios espinales cervicales, torácicos, lumbares o sacros, respectivamente. También puede hacer referencia a los segmentos de la medula espinal, o a las vértebras cervicales, torácicas, lumbares o sacras.
- I, C, P, M: hace referencia a los dientes incisivos, caninos, premolares o molares, respectivamente.

### **Bibliografía**

Las principales referencias utilizadas en la preparación del Atlas han sido las siguientes:

- Aige-Gil V (2022). Neuroanatomy of the dog. Linus Learning (Ronkonkoma, New York).
- Barone R. (2010). Anatomie comparée des mammifères domestiques, Tome 7: Neurologie II. Vigot (Paris).

- Constantinescu GM, Schaller O (2012). Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. 3ª ed. Enke (Stuttgart).
- Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG (2010). Textbook of Veterinary Anatomy, 4ª ed. Saunders Elsevier (St Louis, Missouri).
- Evans HE, de Lahunta A (2013). Miller's Anatomy of the Dog, 4ª ed. Elsevier Saunders (St. Louis, Missouri).
- King AS (1999). The cardiorespiratory system. Integration of normal and pathological structure and function. Blackwell Science (Oxford).
- König HE, Liebich HG (2005). Anatomía de los animales domésticos, Tomo 2: Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso. Editorial Médica Panamericana (Madrid).
- Kumar, MSA (2012). Clinically oriented anatomy of the dog and cat. Linus Publications (Ronkonkoma, New York).
- Nomina Anatomica Veterinaria (2017). 6ª ed. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.). Disponible en <http://www.wavamav.org/wava-documents.html> (consultado en septiembre 2023).
- Patestas MA, Gartner, LP (2006). A textbook of Neuroanatomy. Blackwell Publishing (Malden, Massachusetts).
- Schaller O (1996). Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Acribia (Zaragoza).

## Aspectos generales

El sistema nervioso autónomo (SNA) regula y coordina la función de los aparatos y sistemas orgánicos, manteniendo la estabilidad del medio interno y permitiendo la adaptación ante los cambios ambientales. Interviene por tanto en el mantenimiento de la homeostasis y en la respuesta al estrés. El SNA no está sujeto al control voluntario.

El SNA está conformado por las vías aferentes viscerales generales, los centros integradores del sistema nervioso central (SNC) y las vías eferentes viscerales generales. Las **vías aferentes viscerales generales** transmiten los impulsos nerviosos desde los receptores sensoriales de los órganos internos (incluyendo también los vasos sanguíneos) hasta el SNC. Los **centros integradores** del SNC se encuentran en el hipotálamo y el tronco del encéfalo (mesencéfalo, puente y médula oblongada). El hipotálamo es un centro primario de integración; sus núcleos reciben información del propio organismo, y también del medio exterior a través de conexiones con el cerebro y los núcleos del tálamo. Los diversos centros integradores procesan la información recibida y envían la respuesta hacia los órganos efectores a través de las **vías eferentes viscerales generales**, que inervan la musculatura lisa de las vísceras, el músculo cardíaco y las glándulas (tanto exocrinas como endocrinas).

El sistema de vías eferentes viscerales generales del SNA se clasifica en dos divisiones: el **sistema simpático** y el **sistema parasimpático**. Por lo general las vísceras reciben una inervación eferente doble, simpática y parasimpática, si bien en diversos órganos predomina una sobre la otra. Los dos componentes tienen en principio un efecto antagónico, pero actúan de manera integrada consiguiendo un equilibrio en la regulación de las funciones de los órganos. El sistema simpático es el encargado de activar las funciones de alerta del organismo, movilizandolos recursos energéticos y preparando al cuerpo para la acción inmediata cuando un estímulo provoca un estrés o una percepción de peligro. Así, entre las respuestas que desencadena el simpático están el aumento de la frecuencia cardíaca, dilatación pupilar, inhibición de los movimientos peristálticos del tracto gastrointestinal, dilatación bronquial o aumento de la glucemia. Diversas estructuras, como es el caso de los músculos erectores de los pelos o las glándulas sudoríparas, solamente reciben vías eferentes simpáticas (y no parasimpáticas).

El sistema parasimpático, por el contrario, relaja al organismo después del estrés y predomina en las fases de reposo del individuo; contribuye por tanto en la conservación y almacenamiento de los recursos energéticos. Entre las respuestas que propicia el parasimpático están la reducción de la frecuencia cardíaca y de la presión

arterial, contracción pupilar, aumento de la secreción lagrimal, aumento de la actividad digestiva en general y en el tracto gastrointestinal en particular, y constricción bronquial.

Las fibras nerviosas del SNA discurren incluidas en la mayoría de los nervios craneales (están ausentes en los nervios olfatorios y el nervio óptico) y en todos los nervios espinales, donde acompañan a las fibras somáticas. No obstante, algunos nervios incluyen únicamente fibras nerviosas del SNA; es el caso por ejemplo del tronco simpático (figuras [4.1](#) y [4.2](#)) y de los nervios esplácnicos (figura [4.2](#)), vertebral (figura [4.3](#)), hipogástrico y pélvico (figuras [4.4](#) y [4.5](#)). Con frecuencia las fibras simpáticas y parasimpáticas (y también las fibras aferentes viscerales) discurren estrechamente asociadas entre sí formando plexos nerviosos del SNA en diversas localizaciones; así ocurre en los plexos que se encuentran en la cavidad torácica (plexos cardiaco, pulmonar y esofágico, figuras [4.3](#) y [4.6](#)), en la cavidad abdominal (plexos celiaco, mesentéricos craneal y caudal, renal y gonadal) (figuras [4.2](#), [4.7](#), [4.8](#), [4.9](#), [4.10](#), [4.11](#), [4.12](#), [4.13](#) y [4.14](#)), en la cavidad pélvica (plexo pélvico, figuras [4.4](#) y [4.5](#)) o en el promontorio de la cavidad timpánica del oído medio (plexo timpánico, figura [4.35](#)). Muchas veces los plexos nerviosos se disponen alrededor de las ramas arteriales (así ocurre por ejemplo en los plexos de la cavidad abdominal, figura [4.7](#)), lo que facilita la aproximación de las fibras nerviosas hacia los órganos efectores.

El Sistema nervioso entérico (SNE), que es el encargado del control de gran parte de la actividad digestiva (no sólo del intestino, sino también del estómago e incluso del esófago), merece una mención especial. El SNE está conformado por una red neuronal que puede actuar autónomamente del SNC y que se dispone constituyendo los plexos submucoso (o de Meissner) y mientérico (o de Auerbach); el primero participa en la regulación de la secreción hormonal y enzimática, y el segundo en los movimientos intestinales. El SNE incluye neuronas aferentes, interneuronas y neuronas eferentes que pueden realizar actos reflejos sin participación del SNC, optimizando los procesos locales de digestión y absorción. Los somas neuronales están en los ganglios entéricos. No obstante, aunque el SNE puede actuar independientemente del SNC, ambos mantienen su comunicación a través de las vías aferentes y eferentes (tanto simpáticas como parasimpáticas) del SNA.

Ganglios sensoriales	Ganglios parasimpáticos	Ganglios simpáticos
Ganglio geniculado* (N facial)	Ciliar (N oculomotor)	Ganglios del tronco simpático
Ganglio distal del N glossofaríngeo	Pterigopalatino (N facial)	Ganglio cervical craneal
Ganglio distal del N vago	Mandibular (N facial)	Ganglio cervical medio
Ganglios espinales*	Sublingual (N facial)	Ganglio cervicotorácico
	Ótico (N glossofaríngeo)	Ganglios torácicos
	Ganglios viscerales intramurales (N vago): ganglios cardíacos, entéricos**...	Ganglios lumbares
	Ganglios pélvicos	Ganglios sacros
		Ganglios caudales
		Ganglio celiaco
		Ganglio mesentérico craneal
		Ganglio mesentérico caudal
		Ganglio aorticorrenal
		Ganglio gonadal
		Ganglios pélvicos

Tabla 4. Ganglios vinculados con el Sistema nervioso autónomo. \*El ganglio geniculado y los ganglios espinales incluyen también somas de neuronas aferentes somáticas. \*\*Los ganglios entéricos forman parte del Sistema nervioso entérico.

## Vías aferentes viscerales

Las fibras aferentes viscerales generales transmiten la información desde los receptores sensoriales de los órganos internos hasta el SNC. Los cuerpos de las neuronas aferentes viscerales de primer orden se agrupan en ganglios sensoriales como los ganglios distales de los nervios glossofaríngeo y vago (figuras [4.15](#) y [4.15b](#)) y los ganglios espinales situados en la raíz dorsal de los nervios espinales (figura [4.17](#), [Tabla 4](#)).

Buena parte de las sensaciones viscerales son inconscientes y de carácter reflejo; no obstante, las vías aferentes viscerales también transmiten sensaciones nociceptivas.

### **Vías aferentes viscerales en la cabeza y el cuello**

Tanto la parte caudal de la lengua como la mucosa de la faringe están dotadas con receptores mecánicos, químicos y térmicos, cuyo estímulo induce los reflejos de deglución y salivación. Los mecanorreceptores esofágicos, por su parte, inducen el peristaltismo en el esófago. La parte rostral de la cavidad laríngea (vestíbulo y glotis) presenta una abundante cantidad de mecanorreceptores y quimiorreceptores, que pueden activar los reflejos constrictor y tusígeno para evitar la entrada de cuerpos extraños o de gases irritantes en la laringe.

Las vías aferentes que transmiten la información sensorial desde la lengua y la faringe hacia el SNC discurren en los ramos lingual y faríngeo del nervio glossofaríngeo (figuras [4.15](#) y [4.15b](#)) y también, en el caso de la parte caudal de la faringe, en el nervio vago. Las vías procedentes de la parte rostral de la laringe, que son las responsables de la mayoría de las respuestas reflejas laríngeas, discurren en el nervio laríngeo craneal (figura [4.15b](#)); las vías que se originan en los receptores de la cavidad infraglotica de la laringe son, en cambio, minoritarias y discurren primero en el nervio laríngeo caudal y, después, en el propio nervio vago (figura [4.15b](#)). Algo similar ocurre en la parte cervical del esófago; en este caso los axones de las vías aferentes se encuentran en los ramos esofágicos del nervio laríngeo recurrente y, después, en el nervio vago.

El seno y cuerpo carotídeos, situados en el origen de la arteria carótida interna, incluyen respectivamente barorreceptores y quimiorreceptores. Los barorreceptores detectan las modificaciones en la presión arterial, mientras que los quimiorreceptores captan los cambios en la presión de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en sangre. En ambos casos las vías aferentes utilizan un ramo del nervio glossofaríngeo (figuras [4.15b](#) y [4.16](#)).

En todas las vías aferentes viscerales indicadas los somas neuronales se sitúan en los ganglios distales de los nervios glossofaríngeo y vago (figuras [4.15](#) y [4.15b](#)), desde donde las proyecciones neuronales se dirigen al núcleo del tracto solitario del mielencéfalo.

## Vías aferentes viscerales en el tórax

Todas las vías aferentes de la tráquea y los pulmones son vagales. La información sensorial captada por los mecanorreceptores y quimiorreceptores de la tráquea, árbol bronquial y alveolos puede activar diversos reflejos respiratorios de protección (reflejos tusígeno y de broncoconstricción, por ejemplo). En la tráquea, las vías aferentes discurren primero en los ramos traqueales del nervio laríngeo recurrente y, después, en el propio tronco del nervio vago (figura [4.15b](#)). Las vías aferentes del árbol bronquial y los alveolos se sitúan inicialmente en el ramo bronquial del nervio vago, y en el propio nervio vago después (figura [4.3b](#)). Los somas neuronales se disponen en el ganglio distal del nervio vago (figura [4.15b](#)) y las proyecciones centrales de las neuronas se dirigen al núcleo del tracto solitario del mielencéfalo; la vía continúa después hacia el centro respiratorio del tronco del encéfalo.

Los receptores de la pared de los atrios cardiacos son sensibles a las modificaciones del volumen sanguíneo circulante. Las vías aferentes discurren en los ramos cardiacos vagales y en el propio nervio vago después (figura [4.3b](#)). Los somas neuronales se ubican en el ganglio distal del nervio vago (figura [4.15b](#)); las fibras se proyectan al núcleo del tracto solitario y después la vía continúa hacia el centro cardiovascular del tronco del encéfalo.

Las vías aferentes de las sensaciones dolorosas del corazón utilizan los nervios cardiacos simpáticos y los nervios espinales para proyectarse hacia los segmentos medulares T1 a T5 (figuras [4.3b](#) y [4.17](#)). Los somas de las neuronas se sitúan en los ganglios espinales de los nervios espinales correspondientes.

El arco aórtico y la porción proximal del tronco pulmonar tienen barorreceptores y quimiorreceptores. Los barorreceptores responden a las modificaciones en la presión arterial, y los quimiorreceptores son sensibles a los cambios en la presión de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> en sangre. Las vías aferentes utilizan el nervio vago (figura [4.3b](#)) y los somas neuronales se sitúan en el ganglio distal del nervio vago (figura [4.15b](#)); las proyecciones centrales de las neuronas se dirigen al núcleo del tracto solitario del mielencéfalo y, después, la vía continúa al centro cardiovascular (en el caso de los barorreceptores) o al centro respiratorio del tronco del encéfalo (en el de los quimiorreceptores).

## **Vías aferentes viscerales en el abdomen**

A lo largo del tracto gastrointestinal hay receptores mecánicos, químicos y térmicos, así como nociceptores. Los mecanorreceptores, por ejemplo, detectan el grado de repleción de estómago e intestino y el grado de degradación de la ingesta, y pueden inducir reflejos secretomotores, musculares y vasomotores. La información obtenida en el tramo del tracto gastrointestinal comprendido entre el estómago y el colon transversal se vehicula hacia el SNC mediante fibras que quedan incluidas en el nervio vago (figuras [4.1b](#) y [4.8b](#)). Los somas neuronales correspondientes se sitúan en el ganglio distal de ese nervio ([4.15b](#)) y se proyectan después hacia el núcleo del tracto solitario del mielencéfalo; la vía continúa hacia los centros gastrointestinales del tronco del encéfalo, donde se producirá la regulación central de las funciones.

Los nociceptores gastrointestinales reaccionan ante estímulos adecuados (por ejemplo, la tensión muscular elevada que ocurre ante una obstrucción o un espasmo; isquemia; irritación química ...). Las sensaciones nociceptivas procedentes del tramo del tracto digestivo comprendido entre el estómago y el colon transversal son transmitidas por medio de los nervios espláncnicos (figuras [4.1b](#) y [4.8b](#)) hacia los segmentos T6 a T10 de la médula espinal. Los somas neuronales se encuentran en los ganglios espinales correspondientes y desde aquí las proyecciones de las neuronas llegan a la sustancia gris de los segmentos medulares (figura [4.17](#)). La vía aferente continúa por la médula espinal hacia el tronco del encéfalo y niveles superiores del SNC.

Las vías aferentes que transmiten las sensaciones nociceptivas procedentes de los riñones, uréteres, testículos, ovarios y útero se vehiculizan en los nervios espláncnicos lumbares (figuras [4.1b](#) y [4.8b](#)) hacia los segmentos T10 a L2 de la médula espinal. Los somas neuronales se sitúan en los ganglios espinales respectivos y desde aquí las proyecciones de las neuronas llegan a los segmentos medulares (figura [4.17](#)).

## **Vías aferentes viscerales en la pelvis**

Las vías aferentes de gran parte de las vísceras de la cavidad pélvica, incluyendo las partes distales del tracto gastrointestinal (colon descendente y recto) y los órganos urogenitales (vejiga, uretra pélvica, glándulas genitales accesorias, parte caudal del útero, parte craneal de la vagina) están vehiculadas en el nervio pélvico (figura [4.4b](#)). Los somas neuronales se encuentran en los ganglios espinales sacros, y desde aquí las proyecciones de las neuronas llegan a los segmentos medulares sacros S1 y S2.

Dentro del conjunto de los órganos pélvicos, la parte caudal de la vagina, el clítoris, la vulva y la zona cutánea del canal anal son excepciones, ya que sus vías aferentes se vehiculan en el nervio pudendo (que es somático); en este caso, los somas neuronales se ubican también en los ganglios espinales sacros.

También existen vías aferentes pélvicas, quizá relacionadas con la sensibilidad propioceptiva, que discurren a través de los nervios hipogástricos y, después, de los nervios espláncnicos lumbares (figuras [4.1b](#), [4.4b](#), [4.8b](#) y [4.17](#)) hasta los primeros segmentos medulares lumbares; los somas neuronales se ubican en los ganglios espinales respectivos.

## Vías eferentes viscerales

El sistema de **vías eferentes** viscerales generales del SNA se clasifica en dos divisiones: el **sistema simpático** y el **sistema parasimpático**. En cada uno de los dos sistemas, simpático y parasimpático, la **neurona motora inferior** consta de una cadena de dos neuronas que se dispone entre el SNC y el órgano efector. La primera neurona, o neurona preganglionar, tiene el cuerpo en la sustancia gris del SNC. Los axones de las neuronas preganglionares se dirigen periféricamente fuera del SNC a través de los nervios espinales o de diversos nervios craneales, y hacen sinapsis con la segunda neurona en alguno de los ganglios del SNA ([Tabla 4](#)); en el ganglio se encuentra también el cuerpo de esa segunda neurona, o neurona postganglionar (figuras [4.18](#) y [4.19](#)). Los axones o fibras postganglionares terminan en los órganos efectores, donde la respuesta se hace efectiva mediante la actividad del músculo liso, del músculo cardíaco y de las glándulas.

Los ganglios del SNA ([Tabla 4](#)) que incluyen las sinapsis entre las neuronas preganglionar y postganglionar son los **ganglios simpáticos** vinculados con el tronco simpático (figura [4.3](#)) y con los plexos de la cavidad abdominal (figuras [4.7](#), [4.8](#), [4.9](#), [4.12](#), [4.13](#) y [4.14](#)), y los **ganglios parasimpáticos** relacionados con los nervios craneales III, VII, IX y X (figura [4.20](#)). Los ganglios pélvicos, que están situados en el plexo pélvico (figuras [4.4](#) y [4.5](#)), son un tipo particular de ganglio que contiene tanto neuronas simpáticas como parasimpáticas.

## Parte simpática

Los cuerpos de las neuronas preganglionares simpáticas se encuentran en el asta lateral de la sustancia gris (núcleo intermediolateral) de la médula espinal toracolumbar (entre los segmentos medulares C8-T1 a L4-L5). Los axones dejan la médula espinal y discurren inicialmente a través de las raíces ventrales y después del tronco de los nervios espinales torácicos y lumbares. Tras un breve trayecto, las fibras nerviosas abandonan el nervio espinal y pasan a formar parte del **ramo comunicante blanco**, que conecta el nervio espinal con el tronco simpático (figura [4.18](#)).

### Tronco simpático y ganglios simpáticos

El **tronco simpático** es una cadena bilateral de fibras nerviosas y ganglios que se sitúa longitudinalmente a lo largo del cuerpo del animal, entre la cabeza y la cola, haciendo posible que el sistema simpático se distribuya ampliamente por todo el organismo.

En las regiones torácica, lumbar, sacra y caudal (figura [4.21](#)) el tronco simpático se sitúa ventral a los cuerpos vertebrales y en estrecha relación con ellos. En la región cervical el tronco simpático discurre más ventral, separado de las vértebras y asociado al nervio vago, de modo que entre ambas estructuras constituyen el **tronco vagosimpático** (figura [4.21](#)).

El tronco simpático incluye tanto fibras preganglionares como postganglionares. En los **ganglios del tronco simpático**, intercalados a lo largo de su trayecto (figura [4.22](#)), se establecen las sinapsis entre las neuronas preganglionares y las postganglionares (figura [4.18](#)). Las fibras pueden atravesar sin sinapsis los ganglios próximos, saltar varios segmentos y llevar a cabo la sinapsis en ganglios más alejados. Hay ganglios simpáticos cervicales, torácicos, lumbares, sacros y caudales. En las regiones lumbar y sacra hay, en cada lado, un número de ganglios que suele aproximarse al número de vértebras (figura [4.23](#)). En cambio, en las regiones cervical y torácica ocurren diversas fusiones ganglionares. Por este motivo algunos de los ganglios simpáticos de estas regiones muestran un gran tamaño, y adquieren además una especial relevancia. En concreto, el **ganglio cervical craneal** se forma por la fusión de los tres primeros ganglios cervicales (figura [4.15](#)); la fusión de los tres ganglios cervicales siguientes da lugar al **ganglio cervical medio** (figuras [4.22](#) y [4.24](#)); la fusión de los dos últimos

ganglios cervicales y los cuatro primeros ganglios torácicos forma el **ganglio cervicotorácico** (o ganglio estrellado) (figuras [4.22](#) y [4.24](#)).

Desde el tronco simpático, en las regiones torácica caudal y lumbar, se desprenden diversos fascículos de fibras nerviosas (**nervios esplácnicos**) que se dirigen caudoventralmente y conducen a los **ganglios celiaco, mesentérico craneal, aorticorrenal, renal, gonadal y mesentérico caudal** (figuras [4.1](#), [4.2](#), [4.7](#), [4.8](#), [4.9](#), [4.12](#), [4.13](#) y [4.14](#)). Estos ganglios simpáticos, que están relativamente alejados de los cuerpos vertebrales, se sitúan en plexos nerviosos dispuestos alrededor del origen de varias ramas viscerales de la aorta abdominal.

- **Tronco simpático en el tórax.** En la región torácica el tronco simpático discurre ventrolateral a las vértebras. En la parte craneal del tórax, el tronco simpático incluye al **ganglio cervicotorácico** (figuras [4.22](#) y [4.24](#)); este ganglio, que es el más voluminoso de todos los ganglios del SNA, se dispone sobre el vientre del músculo largo del cuello a nivel de la parte dorsal del segundo espacio intercostal. También recibe el nombre de **ganglio estrellado**, por el aspecto que le dan los diversos ramos que entran o salen de él; entre ellos se encuentran el nervio vertebral, los ramos comunicantes con los primeros nervios espinales torácicos y con el nervio C8, y el asa subclavia.

El tronco simpático continúa ventralmente al ganglio cervicotorácico dividiéndose en dos ramas que, rodeando a la arteria subclavia, forman el **asa subclavia**; las dos ramas del asa subclavia, lateral y medial, terminan uniéndose de nuevo ventralmente a la arteria en el **ganglio cervical medio** (figuras [4.24](#) y [4.25](#)), que se dispone junto a la abertura craneal del tórax.

- **Tronco simpático en la región cervical.** Desde el ganglio cervical medio, el tronco simpático entra en la región cervical y continúa su recorrido en dirección craneal asociado al nervio vago; entre ambas estructuras constituyen el tronco vagosimpático (figuras [4.15](#), [4.21](#), [4.24](#) y [4.25](#)). El **tronco vagosimpático**, que está acompañado por la arteria carótida común y la vena yugular interna, se dispone a lo largo del espacio visceral del cuello, dentro de la vaina carotídea (figura [4.26](#)) y alejado de los cuerpos vertebrales. Ya junto a la cabeza, el tronco simpático se separa del nervio vago y termina en el **ganglio cervical craneal**, que se sitúa caudoventral a la bulla timpánica (figuras [4.15](#) y [4.27](#)).
- **Tronco simpático en las regiones lumbar, sacra y caudal.** En la parte más caudal del tórax el tronco simpático emite los nervios esplácnicos mayor y

menores, y ya en el abdomen da lugar a los nervios esplácnicos lumbares (figuras [4.1](#), [4.2](#), [4.9](#) y [4.12](#)). Los nervios esplácnicos contienen las fibras responsables de la inervación simpática de las vísceras abdominales (y también de los órganos pélvicos).

Tras el origen de los nervios esplácnicos mayor y menores, el tronco simpático se adelgaza considerablemente (figura [4.2](#)) y penetra en la región lumbar, volviendo a aumentar su grosor en su recorrido a lo largo del techo del abdomen (figuras [4.23](#) y [4.28](#)). En la región lumbar el tronco simpático incluye en cada lado hasta 7 ganglios; en ocasiones pueden aparecer fusiones entre ganglios de ambos lados corporales, como la que ocurre entre los ganglios L7 izquierdo y derecho (figura [4.23](#)).

### **Ramos comunicantes blancos y grises: contribución simpática para los nervios espinales**

Las fibras simpáticas preganglionares dejan la médula espinal toracolumbar incluidas inicialmente en las raíces ventrales y después en el tronco de los nervios espinales torácicos y lumbares (desde C8-T1 hasta L4-L5). Tras un breve trayecto, las fibras nerviosas abandonan el nervio espinal y pasan a formar parte del **ramo comunicante blanco**, que conecta el nervio espinal con el tronco simpático (figuras [4.18](#), [4.22](#) y [4.23](#)). Tras hacer sinapsis en alguno de los ganglios simpáticos próximos, algunas fibras postganglionares se integran en el **ramo comunicante gris** y se reincorporan a los nervios espinales (figura [4.18](#), [4.22](#) y [4.23](#)). De esta forma todos los nervios espinales torácicos, lumbares, sacros y caudales incorporan fibras simpáticas que así pueden extenderse ampliamente por el área de distribución del nervio para inervar, por ejemplo, al músculo liso de la pared de los vasos sanguíneos, los músculos erectores de los pelos y las glándulas sudoríparas de la piel. Los ramos comunicantes blancos y grises están estrechamente unidos y se muestran aparentemente inseparables en el curso de una disección convencional.

Los ramos comunicantes entre los nervios espinales lumbares y el tronco simpático (figura [4.23](#)) incluyen tanto fibras preganglionares (ramos comunicantes blancos) como postganglionares (ramos comunicantes grises) sólo hasta el nivel de L4-L5. Más caudalmente las fibras nerviosas son sólo postganglionares, y por tanto sólo hay ramos comunicantes grises. De igual modo, los ramos comunicantes del tronco simpático con los nervios sacros (figura [4.23](#)) y caudales contienen sólo fibras postganglionares (ramos comunicantes grises).

En la región cervical no hay ramos comunicantes blancos que unan los nervios espinales con el tronco simpático. La incorporación de fibras simpáticas a los nervios espinales cervicales C7 a C3 se realiza por medio del **nervio vertebral** (figuras [4.24](#) y [4.25](#)), que se forma tras la sinapsis en el ganglio cervicotorácico de un grupo de fibras procedente de los primeros segmentos torácicos de la médula espinal. El nervio vertebral acompaña a la arteria y vena vertebrales en su recorrido a través del canal transverso de las vértebras cervicales y aporta las fibras simpáticas postganglionares que se incorporan y distribuyen con los nervios espinales C7 a C3 (figura [4.25b](#)). El nervio C8, al igual que los primeros nervios torácicos, recibe las fibras postganglionares mediante un ramo comunicante que le une directamente con el ganglio cervicotorácico (figura [4.25b](#)). Los nervios C1 y C2 reciben las fibras simpáticas mediante ramos comunicantes con el ganglio cervical craneal.

### **Inervación simpática de la cabeza**

La inervación simpática para la cabeza procede de la parte craneal de la médula espinal torácica (4-6 primeros segmentos torácicos). Las fibras preganglionares recorren los ramos comunicantes blancos de los nervios torácicos correspondientes, se incorporan después al tronco simpático y atraviesan sin establecer sinapsis los ganglios cervicotorácico y cervical medio (figura [4.25](#)). Después, en su recorrido a lo largo del cuello, el tronco simpático se dirige en sentido craneal unido al nervio vago, constituyendo entre ambas estructuras el **tronco vagosimpático** (figura [4.21](#)). Ya junto a la cabeza, el tronco simpático se separa del nervio vago y termina en el extremo caudal del ganglio cervical craneal (figuras [4.15](#) y [4.27](#)).

Las fibras preganglionares hacen sinapsis en el **ganglio cervical craneal** (figuras [4.15c](#) y [4.29](#)). El ganglio incluye los cuerpos de las neuronas postganglionares y está situado ventrocaudalmente a la fisura tímpano-occipital de la base del cráneo, muy cerca de la bulla timpánica, junto a la arteria carótida interna y la salida del cráneo de los nervios craneales IX, X, XI y XII. Desde el ganglio cervical craneal las fibras postganglionares continúan hacia órganos y estructuras de la cabeza y el cuello formando el nervio carotídeo interno y los ramos comunicantes con los nervios próximos (que son los nervios craneales IX, X, XI, XII y los nervios espinales C1 y C2) (figuras [4.15c](#) y [4.29](#)).

El **nervio carotídeo interno** (figura [4.30](#)) surge del extremo rostral del ganglio cervical craneal y recorre el canal carotídeo acompañado por la arteria carótida interna. Las

fibras nerviosas salen rostralmente de la cavidad craneana incorporadas, mediante conexiones intracraneales, a los ramos de diversos nervios craneales (III, IV, V y VI) (figuras [4.15c](#) y [4.29](#)), y aprovechan sus trayectos para llegar hasta los órganos diana (por ejemplo, glándulas salivares, músculos lisos del globo ocular y de la periórbita, glándulas lagrimales, músculo liso de los vasos sanguíneos...).

Los **ramos comunicantes** del ganglio cervical craneal **con los nervios craneales** IX, X, XI y XII y **con los nervios cervicales** C1 y C2 permiten la difusión de las fibras postganglionares simpáticas por los territorios de distribución de esos nervios. Así por ejemplo el plexo faríngeo, formado por la contribución de los nervios glossofaríngeo y vago, incluye fibras simpáticas llegadas desde el ganglio cervical craneal (figuras [4.15c](#) y [4.29](#)).

### **Inervación simpática de los órganos torácicos**

La inervación simpática para los órganos del tórax procede de los primeros segmentos torácicos (T1 a T5) de la médula espinal. Las fibras preganglionares discurren inicialmente integradas en los ramos comunicantes blancos de los nervios torácicos y se unen después al tronco simpático (figuras [4.3](#), [4.3c](#) y [4.18](#)).

Desde el tronco simpático la inervación se vehicula a través de plexos nerviosos formados por la asociación de fibras simpáticas y parasimpáticas y fibras aferentes viscerales. El **plexo cardiaco**, que se sitúa en el mediastino craneal (figuras [4.3](#), [4.24](#) y [4.25](#)), es el responsable de la inervación del corazón e incluye fibras simpáticas postganglionares que proceden de los ganglios cervical medio y cervicotorácico (figura [4.3c](#)). Las fibras del plexo cardíaco atraviesan el pericardio una vez que llegan a la base del corazón y desde allí alcanzan el músculo cardiaco. Otras fibras llegan directamente desde los primeros ganglios torácicos formando los **nervios cardiacos torácicos**; estos nervios son más finos, se rompen al retirar la pleura mediastínica y son difícilmente demostrables en el curso de una disección convencional.

Del plexo cardiaco se separan fibras que dan lugar a los plexos pulmonar y esofágico, formados también por la asociación de fibras simpáticas y parasimpáticas. El **plexo pulmonar** se dispone alrededor de los bronquios; sus fibras entran por la raíz del pulmón acompañando a vasos y bronquios y se encargarán de la inervación del músculo liso y estructuras glandulares de los bronquios. El **plexo esofágico** (figura [4.6](#)) aporta la inervación para el músculo liso y las glándulas de la parte torácica del esófago.

Algunas fibras que se desprenden del asa subclavia forman el **plexo subclavio**, que se dispone acompañando a la arteria homónima y a algunas de sus ramas (figura [4.22](#)); el plexo subclavio incluye fibras simpáticas para el timo y otras estructuras del mediastino craneal.

### **Inervación simpática de los órganos abdominales**

La inervación simpática para los órganos del abdomen tiene su origen entre el segmento T6 y los primeros segmentos lumbares de la médula espinal. Las fibras preganglionares, que discurren integradas inicialmente en los ramos comunicantes blancos de los nervios torácicos y lumbares correspondientes (figura [4.18](#)), se incorporan después al tronco simpático (figuras [4.1](#) y [4.2](#)). Desde el tronco simpático las fibras se unen a diversos ramos nerviosos que se desprenden de él, de los que el primero y más destacado es el nervio esplácnico mayor; a continuación, el tronco simpático da lugar a los nervios esplácnicos menores y, más caudalmente, a los nervios esplácnicos lumbares.

El **nervio esplácnico mayor** (figuras [4.1](#) y [4.2](#)) se diferencia y separa del tronco simpático en la parte más caudal del tórax. El nervio, que es más grueso que el propio tronco simpático, tiene un recorrido corto y oblicuo en dirección caudoventral; entra en la cavidad abdominal pasando lateralmente al pilar del diafragma y, tras dar ramos para la glándula adrenal, termina dividiéndose y colaborando en la formación de los plexos celiaco y mesentérico craneal (figuras [4.7](#), [4.8](#) y [4.12](#)). Incluye sobre todo fibras simpáticas preganglionares que han atravesado los ganglios torácicos sin establecer sinapsis en ellos (figura [4.8c](#)), si bien también contiene algunas fibras postganglionares. Los **nervios esplácnicos menores** (figuras [4.2](#) y [4.7](#)) surgen del tronco simpático algo más caudales que el nervio esplácnico mayor (a nivel del último ganglio torácico o del primer ganglio lumbar); su área de distribución es similar.

Los **plexos celiaco y mesentérico craneal** se disponen alrededor y en estrecha asociación con la pared de las arterias celiaca y mesentérica craneal (figuras [4.7](#), [4.8](#) y [4.12](#)). Ambos plexos están integrados, además de por las fibras simpáticas de los nervios esplácnicos, por fibras parasimpáticas preganglionares (aportadas por el nervio vago) y fibras aferentes viscerales generales. En los **ganglios celiaco y mesentérico craneal** (figura [4.7](#)), situados junto a los propios plexos en el origen de las arterias homónimas, tiene lugar la sinapsis y el inicio de las fibras simpáticas postganglionares (figura [4.8c](#)). Las fibras discurren en los plexos estrechamente asociadas a las ramas de las arterias celiaca y mesentérica craneal, a las que

acompañan hasta llegar a los órganos destinatarios de la cavidad abdominal (que son la mayor parte de los órganos digestivos del abdomen y el bazo) (figuras [4.7](#), [4.10](#) y [4.11](#)).

Los **nervios esplácnicos lumbares** surgen a lo largo del tronco simpático en la región lumbar (figuras [4.2](#) y [4.12](#)). Las fibras preganglionares hacen sinapsis en el ganglio mesentérico craneal o en otros pequeños ganglios simpáticos (aorticorrenal, renal, gonadal), o participan en la formación del plexo intermesentérico. Las fibras postganglionares contribuyen a formar los **plexos renal** (figuras [4.8](#), [4.8c](#) y [4.12](#)) y **gonadal** (figura [4.12](#)); ambos plexos acompañan a las arterias homónimas y facilitan la llegada de fibras simpáticas a los riñones y a las gónadas. El **plexo intermesentérico** (figuras [4.9](#), [4.12](#) y [4.13](#)), que discurre a lo largo del techo del abdomen, comunica los plexos mesentérico craneal y mesentérico caudal.

El **plexo mesentérico caudal** (figuras [4.9](#), [4.12](#), [4.13](#) y [4.14](#)) se sitúa alrededor de la arteria mesentérica caudal y estrechamente asociado con la pared arterial. El plexo está integrado, además de por las fibras simpáticas, por fibras parasimpáticas (aportadas desde la médula espinal sacra por los nervios hipogástricos) y fibras aferentes viscerales generales. Las fibras simpáticas preganglionares contenidas en los últimos nervios esplácnicos lumbares y en el plexo intermesentérico hacen sinapsis en el **ganglio mesentérico caudal**, situado en el origen de la arteria homónima (figuras [4.9](#), [4.12](#), [4.13](#) y [4.14b](#)). Las fibras simpáticas postganglionares continúan asociadas a los ramos de la arteria mesentérica caudal, a los que acompañan para llegar a los órganos destinatarios (como el colon descendente y la parte craneal del recto) (figura [4.14b](#)).

### **Inervación simpática de los órganos pélvicos**

La inervación simpática para los órganos pélvicos tiene su origen en los primeros segmentos lumbares de la médula espinal. Las fibras preganglionares se incorporan al tronco simpático mediante los ramos comunicantes blancos de los nervios espinales correspondientes. Desde el tronco simpático, y a través de los nervios esplácnicos y el plexo intermesentérico, las fibras alcanzan el ganglio mesentérico caudal (figuras [4.9](#), [4.12](#) y [4.13](#)).

Los **nervios hipogástricos** izquierdo y derecho surgen del ganglio mesentérico caudal y se dirigen caudalmente hacia el plexo pélvico. Los nervios hipogástricos vehiculan fibras simpáticas para los órganos pélvicos (figuras [4.4c](#), [4.12](#), [4.13](#) y [4.14b](#));

estas fibras participan en la formación del **plexo pélvico**, que se sitúa lateralmente a los órganos, en posición retroperitoneal y asociado con las arterias prostática o vaginal (figuras [4.4](#) y [4.5](#)). Desde el plexo pélvico las fibras nerviosas se extienden por los órganos vecinos: recto, próstata, uretra, conducto deferente, útero, parte craneal de la vagina y vejiga urinaria; algunas fibras, más largas, llegan más lejos y se distribuyen por los cuerpos cavernosos del pene y del clítoris. No todas las fibras simpáticas de los nervios hipogástricos llevan a cabo sinapsis en el ganglio mesentérico caudal; en el caso de no haber sinapsis, las fibras realizan la sinapsis en alguno de los ganglios del plexo pélvico (figura [4.4c](#)).

El plexo pélvico y los nervios hipogástricos también incluyen fibras parasimpáticas (que llegan desde la médula espinal sacra a través de los nervios pélvicos) y fibras aferentes viscerales generales (figuras [4.4b](#) y [4.4d](#)).

## Parte parasimpática

La parte parasimpática del SNA tiene su origen en el tronco del encéfalo y en los segmentos sacros de la médula espinal. Los **nervios craneales III, VII, IX y X** presentan núcleos parasimpáticos en el tronco del encéfalo; estos cuatro nervios incluyen fibras preganglionares parasimpáticas que se distribuyen por la región cefálica (en el caso de los nervios oculomotor, facial y glossofaríngeo) y por las regiones cervical, torácica y abdominal (en el caso del nervio vago). Las fibras preganglionares establecen sinapsis con las neuronas postganglionares, cuyos cuerpos celulares se sitúan en diversos **ganglios parasimpáticos** de la cabeza (ciliar, pterigopalatino, mandibular, sublingual y ótico; [Tabla 4](#) y figura [4.20](#)) o, en el caso del nervio vago, en pequeños ganglios viscerales de tórax y abdomen. Más allá de los ganglios las fibras postganglionares continúan, incluidas en distintos ramos nerviosos, hacia los órganos efectores.

El **núcleo parasimpático sacro** está situado en los segmentos sacros de la médula espinal. Las fibras preganglionares forman parte del **nervio pélvico**, que participa en la formación del plexo pélvico (figuras [4.4](#) y [4.5](#)). En los pequeños ganglios pélvicos, situados en el plexo pélvico, se establecen las sinapsis; más allá de los ganglios las fibras postganglionares continúan dentro de ramificaciones del plexo pélvico para participar en la inervación de las vísceras pélvicas y los órganos genitales.

## N oculomotor

El núcleo parasimpático del nervio oculomotor se encuentra en el mesencéfalo. Las fibras preganglionares forman parte del III nervio craneal. Las sinapsis tienen lugar en el **ganglio ciliar**, situado en la órbita ocular entre los vientres de los músculos extrínsecos del globo y junto al ramo ventral del nervio oculomotor (figura [4.19](#)). Más allá del ganglio ciliar las fibras postganglionares quedan incluidas en los nervios ciliares cortos, que acompañan al nervio óptico hacia el globo ocular. Tras atravesar el área cribosa de la esclerótica las fibras se dirigen a inervar los músculos ciliar y esfínter de la pupila.

## N facial

El nervio facial tiene dos núcleos parasimpáticos: el núcleo parasimpático del nervio intermedio y el núcleo parasimpático del nervio facial; ambos se sitúan en la médula oblongada. Las fibras preganglionares parasimpáticas no salen del cráneo a través del agujero estilomastoideo (junto con el tronco del nervio facial), sino que dejan el canal facial de la parte petrosa del hueso temporal por medio de la cuerda del tímpano y del nervio petroso mayor.

Las fibras preganglionares del núcleo parasimpático del nervio intermedio forman parte de la cuerda del tímpano, que sale del cráneo rostralmente a la parte petrosa del temporal por la fisura petrotimpánica. La cuerda del tímpano se une después al nervio lingual (figuras [4.31](#) y [4.32](#)), de modo que las fibras nerviosas aprovechan el recorrido de este ramo del nervio mandibular para dirigirse a su destino en las glándulas salivares mandibular y sublinguales (figura [4.37](#)). Las fibras parasimpáticas postganglionares tienen los cuerpos celulares en los **ganglios mandibular y sublingual**, respectivamente (figura [4.32](#)). El ganglio sublingual, que es diminuto, se sitúa junto al origen del ramo glandular del nervio lingual. El ganglio mandibular, también de pequeño tamaño, se dispone junto al conducto mandibular cerca del hilio de la glándula mandibular. Las fibras postganglionares llegan a las dos glándulas mediante múltiples filetes nerviosos que discurren a lo largo del conducto mandibular (difícilmente visualizables en el curso de una disección convencional).

Las fibras preganglionares del núcleo parasimpático del nervio facial están incluidas en el nervio petroso mayor. Este nervio abandona rostralmente la parte petrosa del hueso temporal y se continúa, ya en la fosa pterigopalatina, con el nervio del canal pterigoideo. Las fibras parasimpáticas preganglionares hacen sinapsis en el **ganglio**

**pterigopalatino** (figuras [4.20](#) y [4.33](#)); este ganglio, que es el ganglio parasimpático de mayor tamaño, se dispone ventralmente a la periórbita, sobre el vientre del músculo pterigoideo medial y cubierto por la arteria y nervio maxilares. Las fibras postganglionares forman fascículos que se introducen en diversos ramos del nervio maxilar y tienen una amplia distribución: continúan hacia las glándulas lagrimales (incluidas en los nervios cigomaticotemporal y lagrimal) (figura [4.34](#)), la glándula nasal lateral (en el nervio nasal caudal) y las glándulas de la mucosa del paladar y del velo del paladar (en los nervios palatino mayor y palatino menor) (figura [4.33](#)).

## **N glossofaríngeo**

El núcleo parasimpático del nervio glossofaríngeo se encuentra en la médula oblongada. Las fibras preganglionares atraviesan el agujero yugular incluidas en el nervio glossofaríngeo; sin embargo, no salen del cráneo con el tronco principal del nervio, sino que continúan rostralmente a través de la cavidad timpánica formando el plexo timpánico (figura [4.35](#)) y dando lugar, junto con fibras simpáticas, al nervio petroso menor. El nervio petroso menor sale del cráneo por un pequeño orificio situado caudal al agujero oval. Aquí se sitúa el **ganglio ótico**, de minúsculo tamaño, donde se encuentran los cuerpos de las neuronas postganglionares y tienen lugar las sinapsis (figuras [4.35](#) y [4.36](#)). Las fibras postganglionares se unen al nervio auriculotemporal para alcanzar la glándula salivar parótida, y al nervio bucal para llegar hasta las glándulas cigomática y bucales (figura [4.37](#)); tanto el nervio auriculotemporal como el nervio bucal son ramos del nervio mandibular.

## **N vago**

El núcleo parasimpático del nervio vago se encuentra en la médula oblongada. Las fibras parasimpáticas se distribuyen de forma desigual en los diversos ramos del nervio vago. Son escasas por ejemplo en los nervios laríngeo craneal y recurrente; en cambio, son muy abundantes en los ramos cardíacos, bronquiales y esofágicos y, sobre todo, en los troncos vagales dorsal y ventral (figura [4.3](#)) que llegan a la cavidad abdominal tras atravesar el hiato esofágico del diafragma.

El nervio laríngeo recurrente emite en el tórax el nervio pararrecurrente (figura [4.24](#)); después, a lo largo del cuello, desprende los ramos esofágicos y traqueales (figura

[4.38](#)). Todas estas ramificaciones incluyen fibras parasimpáticas para las partes cervicales de la tráquea y el esófago.

Los ramos cardíacos, bronquiales y esofágicos del nervio vago contienen las fibras parasimpáticas preganglionares para el músculo cardíaco y para el músculo liso y las glándulas de los bronquios y de la parte torácica del esófago. En el caso del corazón, el nervio vago derecho inerva predominantemente al nódulo sinoatrial, reduciendo su actividad, mientras que el nervio vago izquierdo inhibe la conducción atrioventricular.

La innervación para los órganos torácicos se vehicula a través de plexos nerviosos formados por la asociación de fibras simpáticas y parasimpáticas y fibras aferentes viscerales (**plexos cardíaco, pulmonar y esofágico**) (figuras [4.3](#), [4.6](#) y [4.24](#)). Las fibras parasimpáticas preganglionares terminan en numerosos pequeños ganglios, casi microscópicos, situados en el interior de los propios órganos a las que inervan (figura [4.3d](#)); desde los ganglios las cortas fibras postganglionares continúan hacia las estructuras diana.

Los troncos vagales y sus ramificaciones contienen las fibras parasimpáticas preganglionares destinadas a las vísceras abdominales. El tronco vagal ventral da lugar, una vez en la cavidad abdominal, a los ramos gástricos parietales, destinados a la cara parietal del estómago (figura [4.7](#)); el tronco vagal dorsal emite los ramos gástricos viscerales, destinados a la cara visceral (figura [4.7](#)). Los ramos abdominales de los dos troncos vagales contribuyen a conformar los **plexos celiaco y mesentérico craneal**, que están situados alrededor de las arterias celiaca y mesentérica craneal, respectivamente (figuras [4.7](#) y [4.8](#)). Los plexos nerviosos están integrados, además de por las fibras parasimpáticas del nervio vago, por fibras simpáticas y fibras aferentes viscerales; los distintos tipos fibrilares discurren en los plexos estrechamente asociados a las ramas de las arterias celiaca y mesentérica craneal, a las que acompañan hasta llegar a los órganos destinatarios (figura [4.7](#)). Las sinapsis donde las fibras parasimpáticas preganglionares se continúan con las fibras postganglionares tienen lugar en pequeños ganglios situados en las paredes de los propios órganos (figura [4.8d](#)).

Las fibras nerviosas vagales llegan hasta gran parte de los órganos abdominales. No obstante, no alcanzan estructuras como el colon descendente. En esta parte del tracto intestinal las fibras parasimpáticas, tanto preganglionares como postganglionares, llegan vehiculadas por los nervios hipogástricos desde la médula espinal sacra y el plexo pélvico (figuras [4.4d](#), [4.12](#), [4.13](#) y [4.14c](#)).

## Médula espinal sacra y nervios pélvicos

Los cuerpos de las neuronas preganglionares parasimpáticas sacras se encuentran en el núcleo parasimpático de la médula espinal sacra. Los axones de esas neuronas discurren a través de las raíces ventrales de los nervios sacros y, después, pasan a formar parte del nervio o **nervios pélvicos** (puede haber uno o dos nervios pélvicos).

El nervio pélvico participa en la constitución del **plexo pélvico**, que se dispone lateralmente sobre el recto y la próstata (o el cuello uterino en la hembra), en posición retroperitoneal y asociado con las arterias prostática o vaginal (figuras [4.4](#) y [4.5](#)). El plexo contiene pequeños ganglios en los que se sitúan los cuerpos celulares de las neuronas postganglionares y donde tienen lugar las sinapsis (figura [4.4d](#)). El plexo pélvico también incluye fibras simpáticas (que llegan desde el abdomen a través de los nervios hipogástricos, figura [4.4c](#)), y fibras aferentes viscerales generales procedentes de los órganos pélvicos y los genitales externos (figura [4.4b](#)).

Desde el plexo pélvico las fibras nerviosas se extienden por los órganos vecinos (figura [4.4d](#)): recto, próstata, uretra, conducto deferente, útero, parte craneal de la vagina y vejiga urinaria; algunas fibras, más largas, llegan más lejos y se distribuyen por los cuerpos cavernosos del pene y del clítoris.

Por otro lado, una parte de las fibras parasimpáticas sacras se dirige hacia la cavidad abdominal vehiculada en los nervios hipogástricos (figuras [4.4d](#), [4.14c](#)). De este modo, las fibras parasimpáticas alcanzan el plexo mesentérico caudal, que está asociado a la arteria mesentérica caudal y sus ramas. Acompañando a las ramas arteriales (A cólica izquierda, A rectal craneal), las fibras parasimpáticas de la médula espinal sacra llegan respectivamente al colon descendente y la parte craneal del recto (a los que no llegan las fibras parasimpáticas vagales).



Fig 4.1



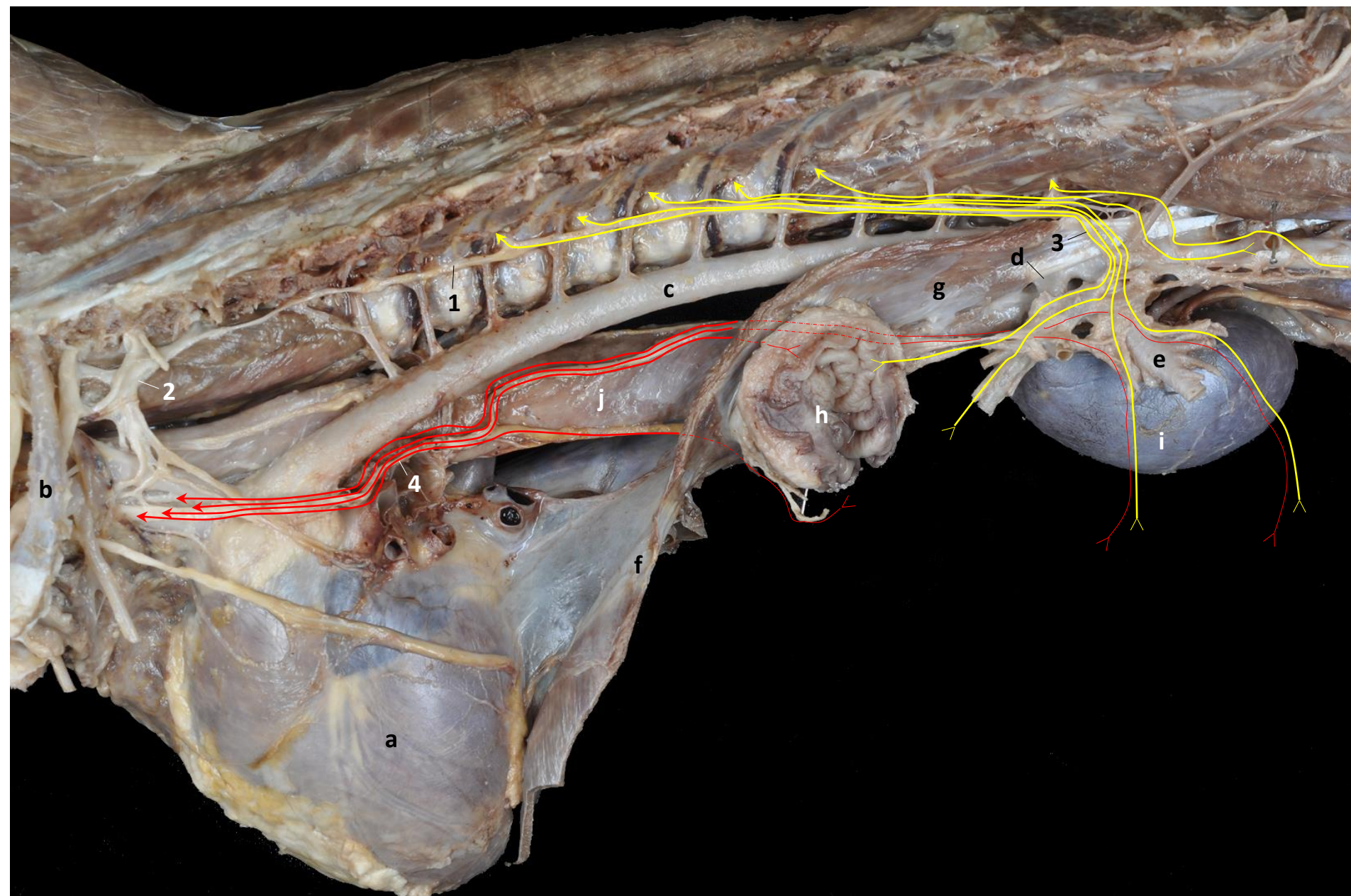


Fig 4.1b



Fig 4.2



A



B

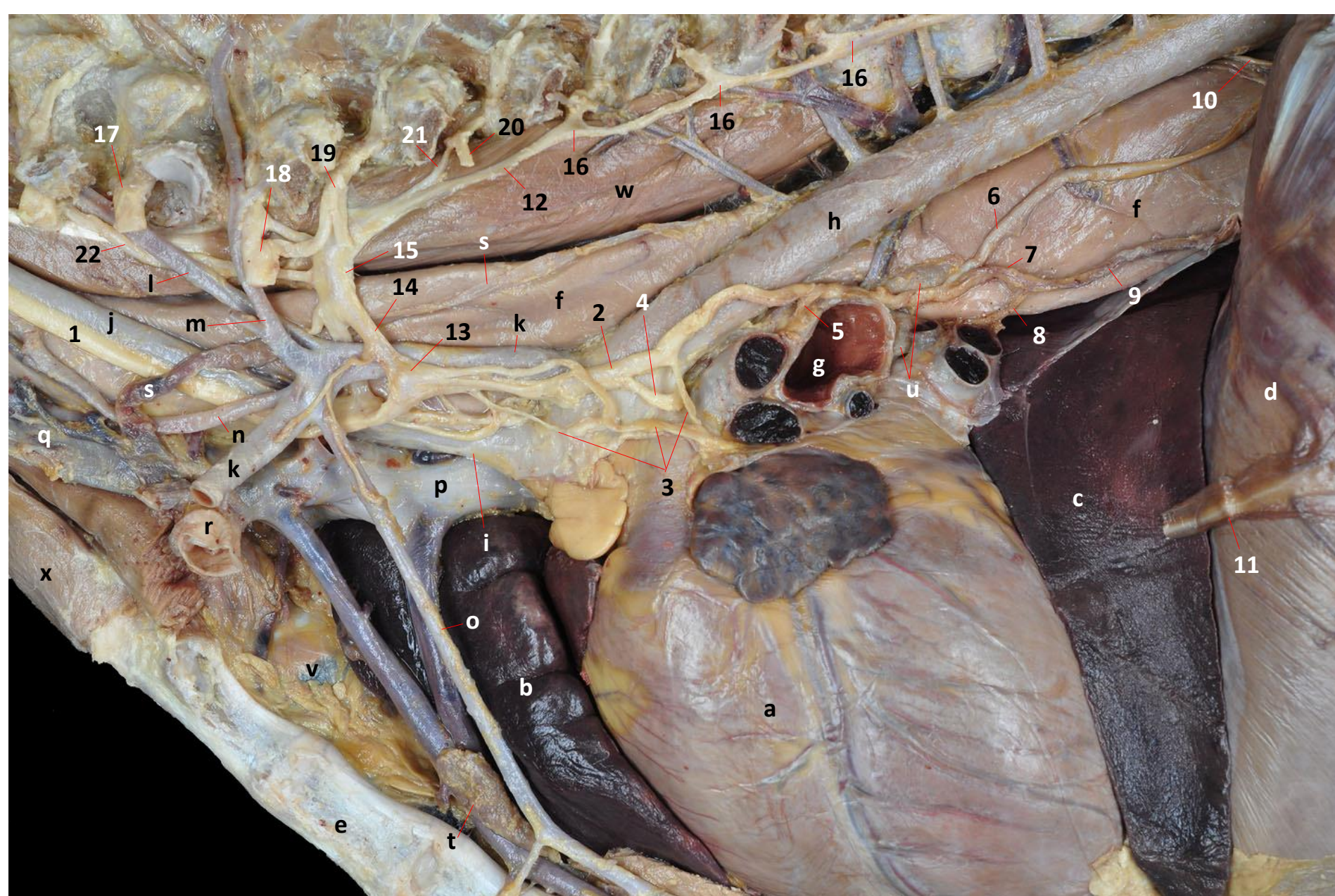


Fig 4.3



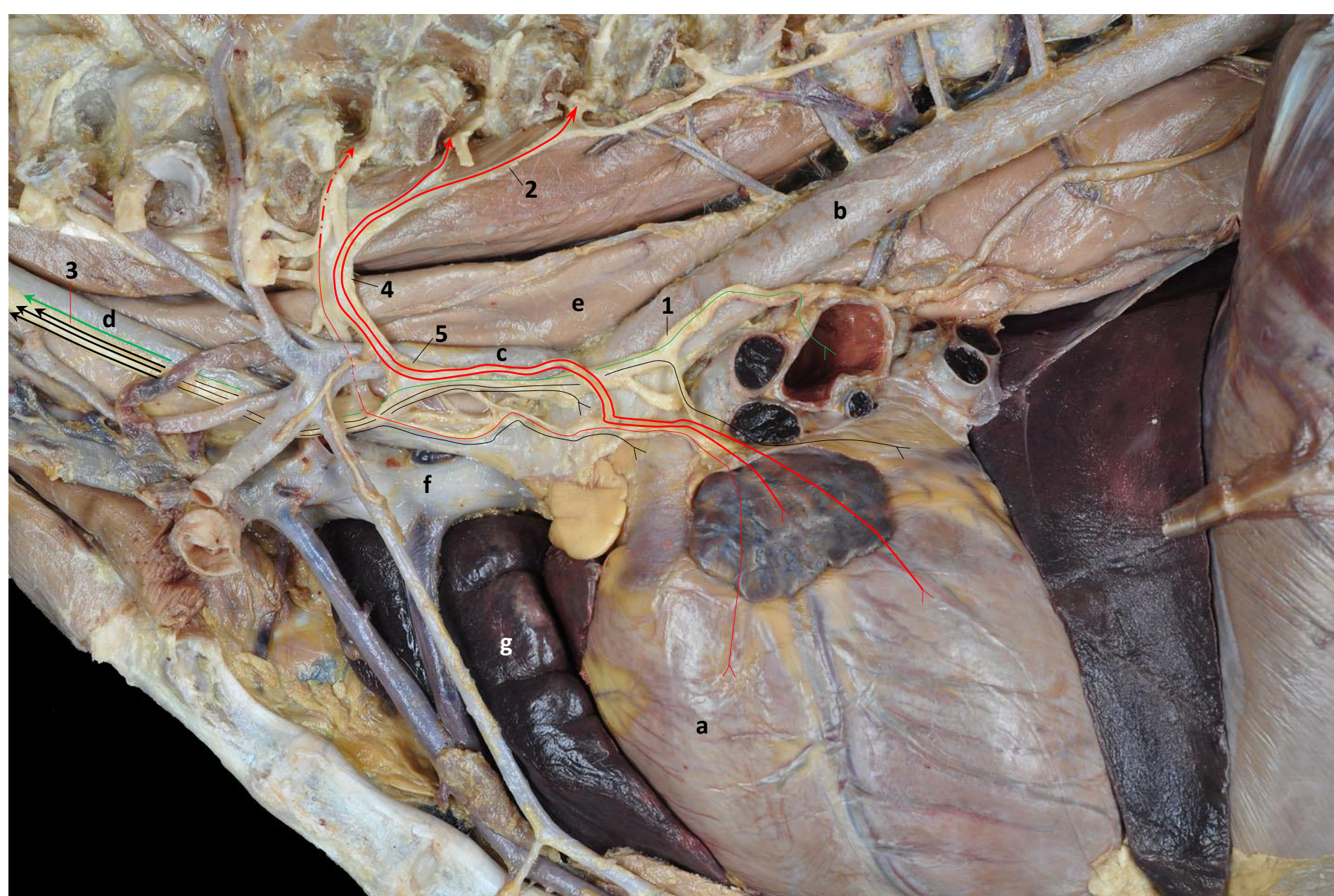


Fig 4.3b



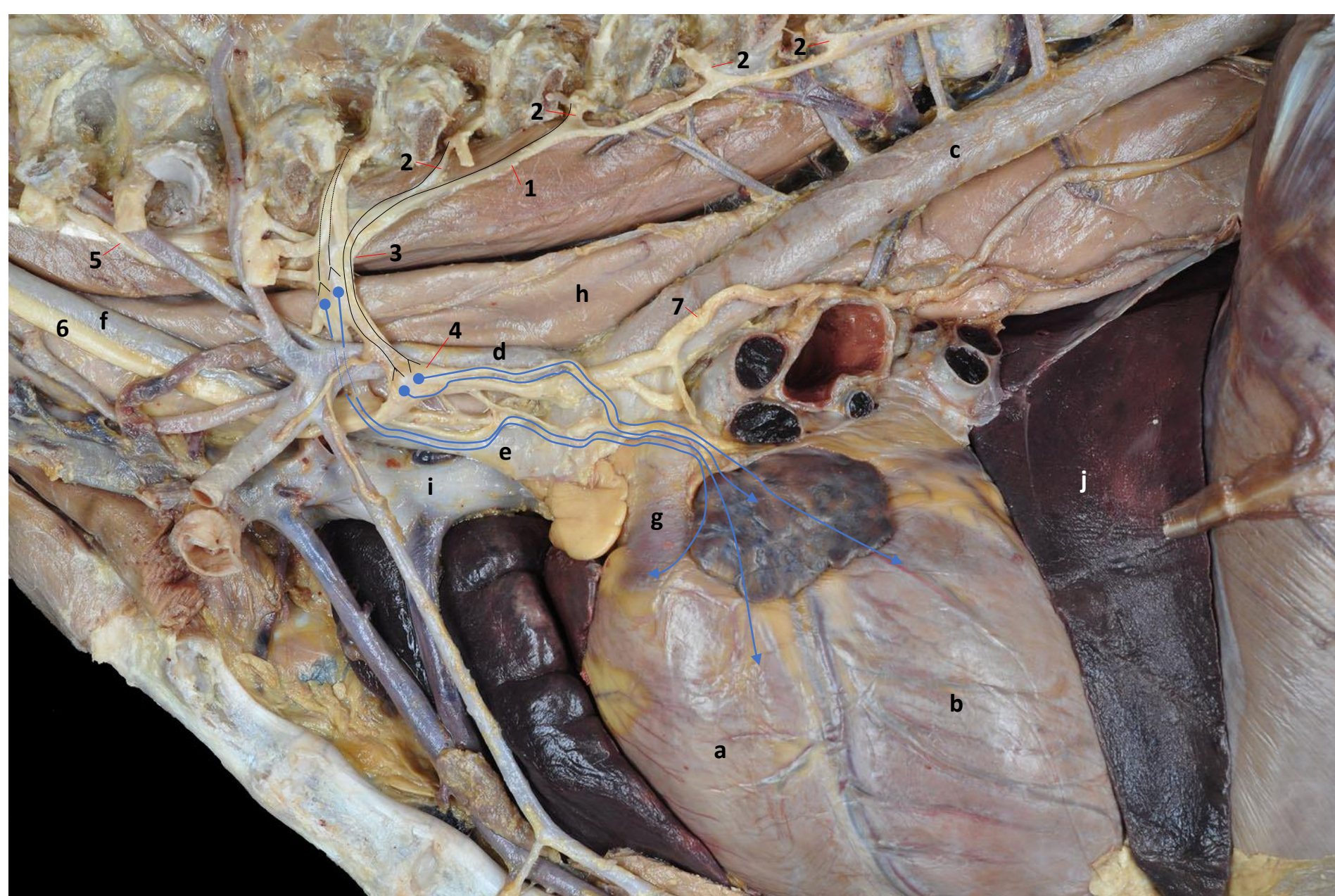


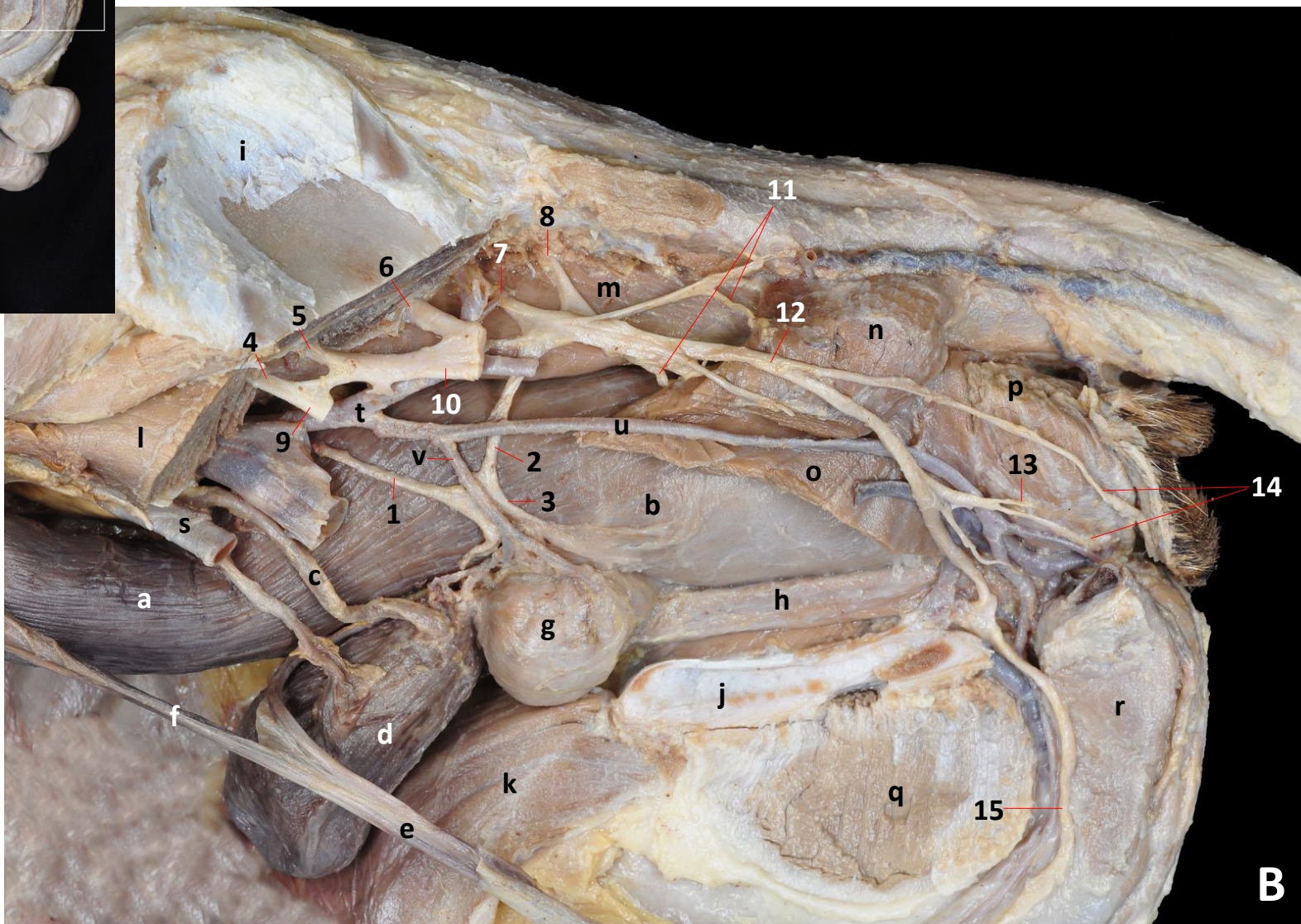
Fig 4.3c







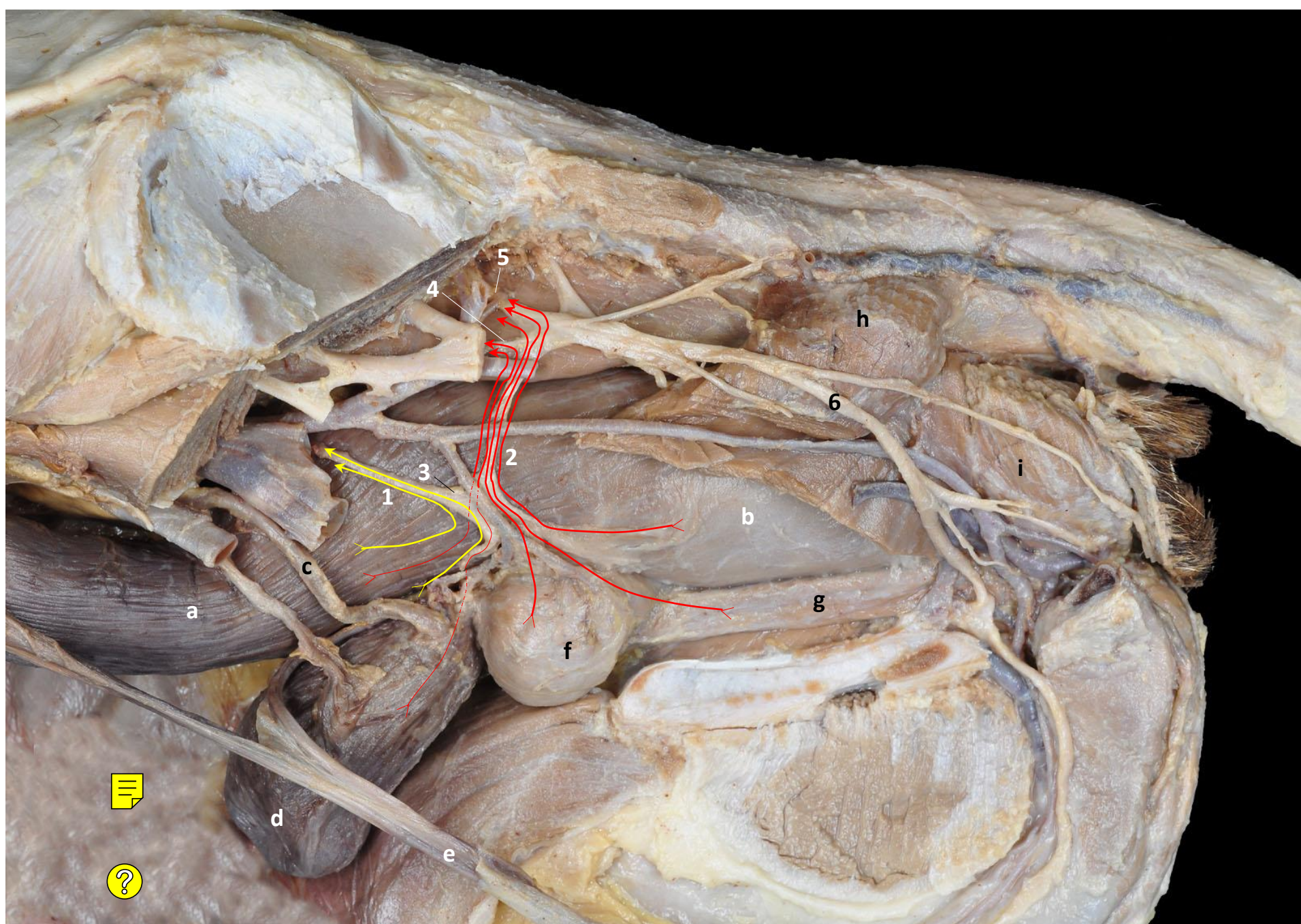
**A**



**B**

**Fig 4.4**





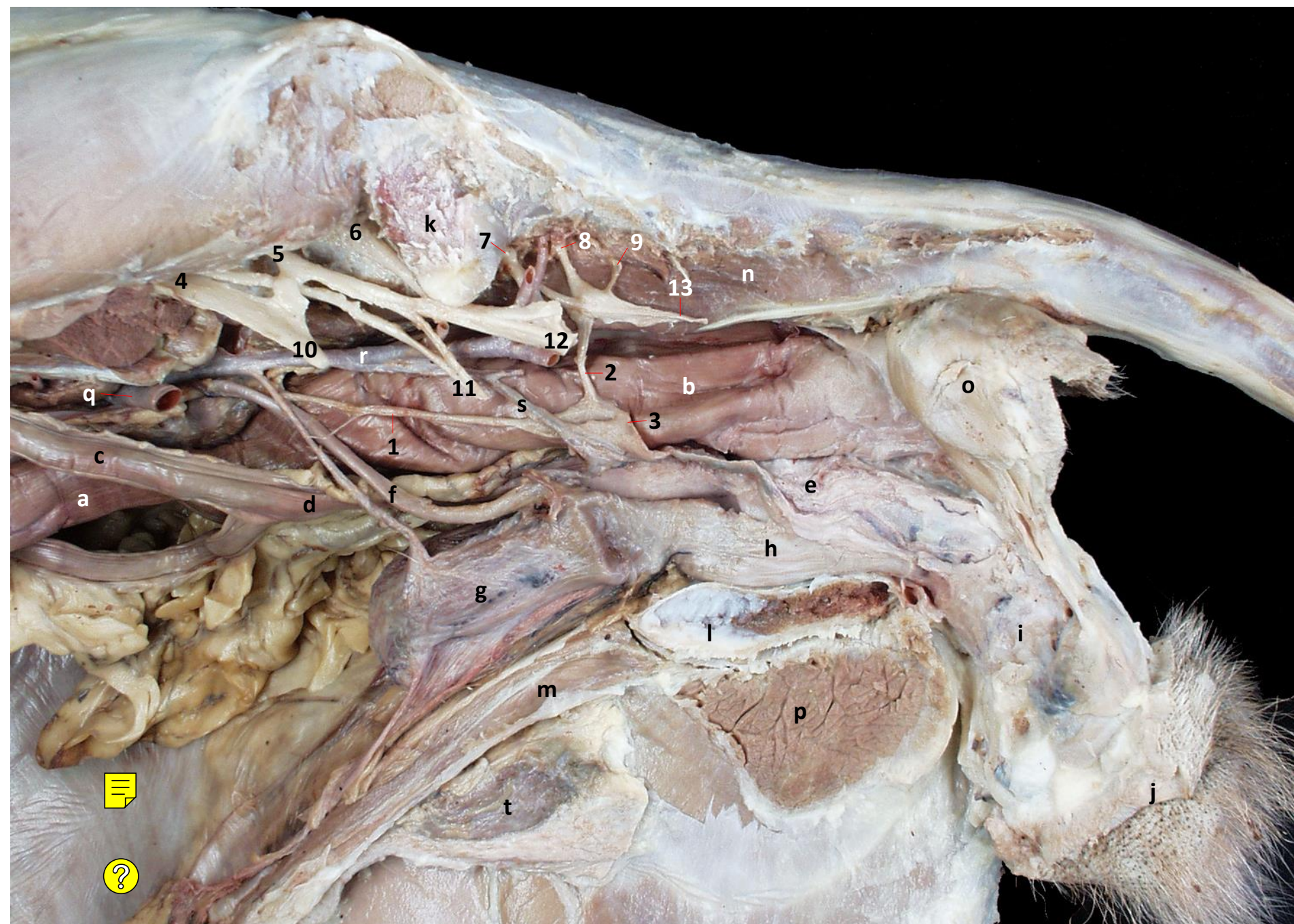
**Fig 4.4b**



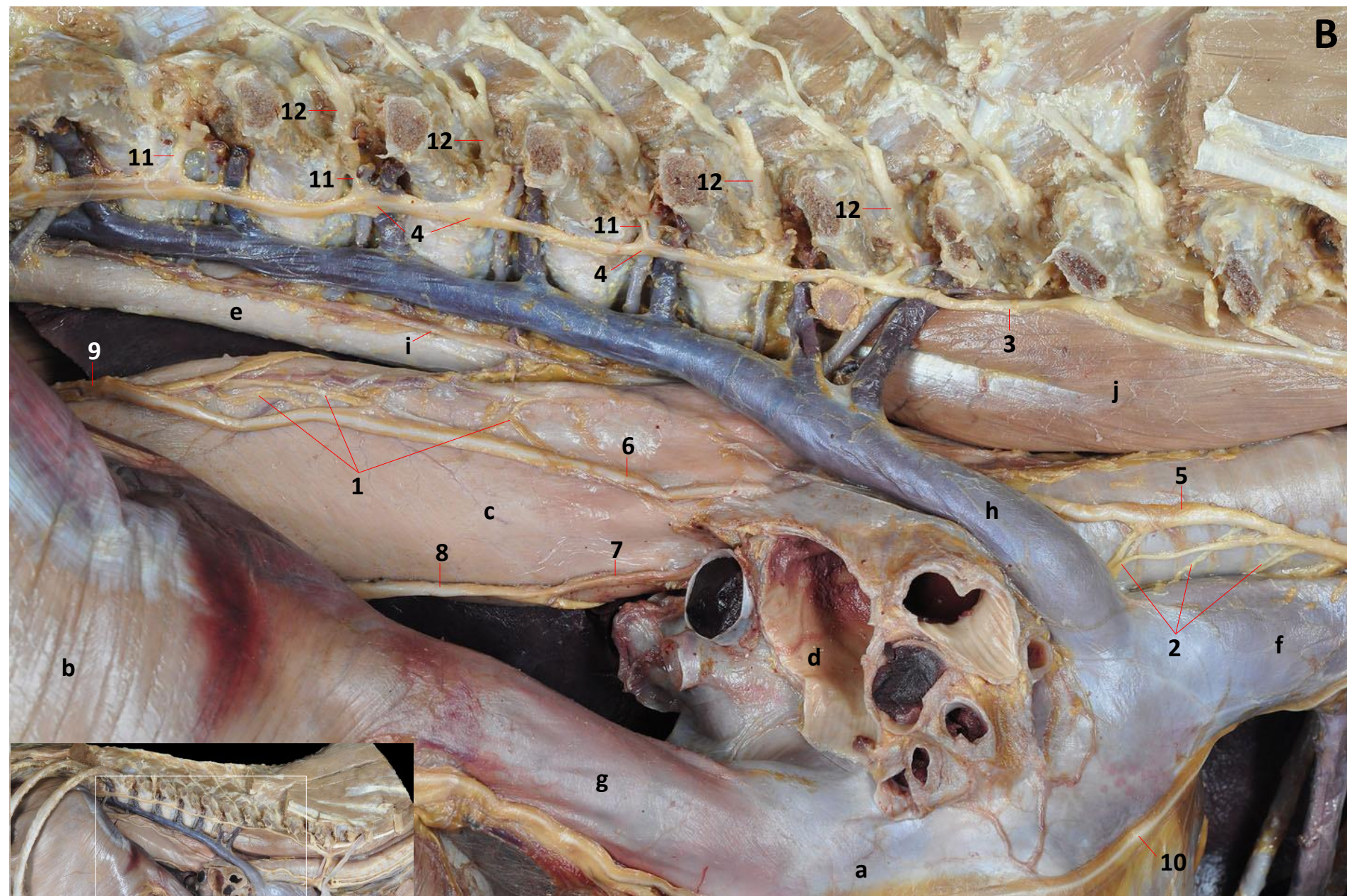
**Fig 4.4c**



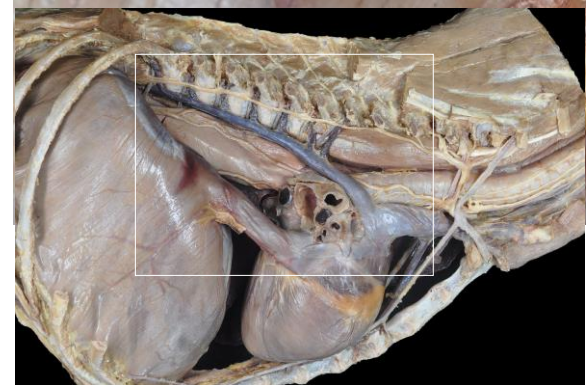
**Fig 4.4d**



**Fig 4.5**



**B**



**A**



**Fig 4.6**





Fig 4.8



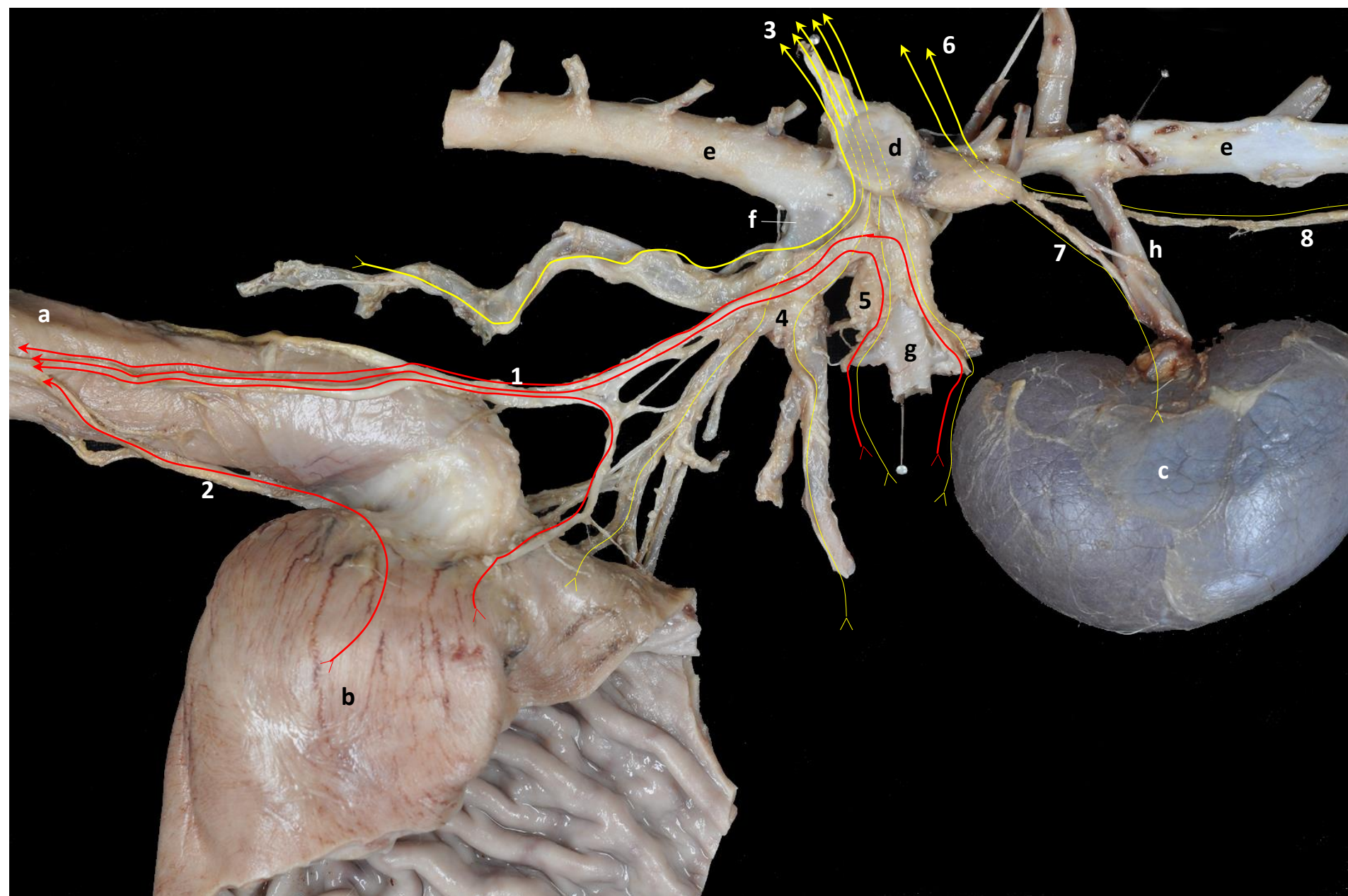


Fig 4.8b





Fig 4.8c



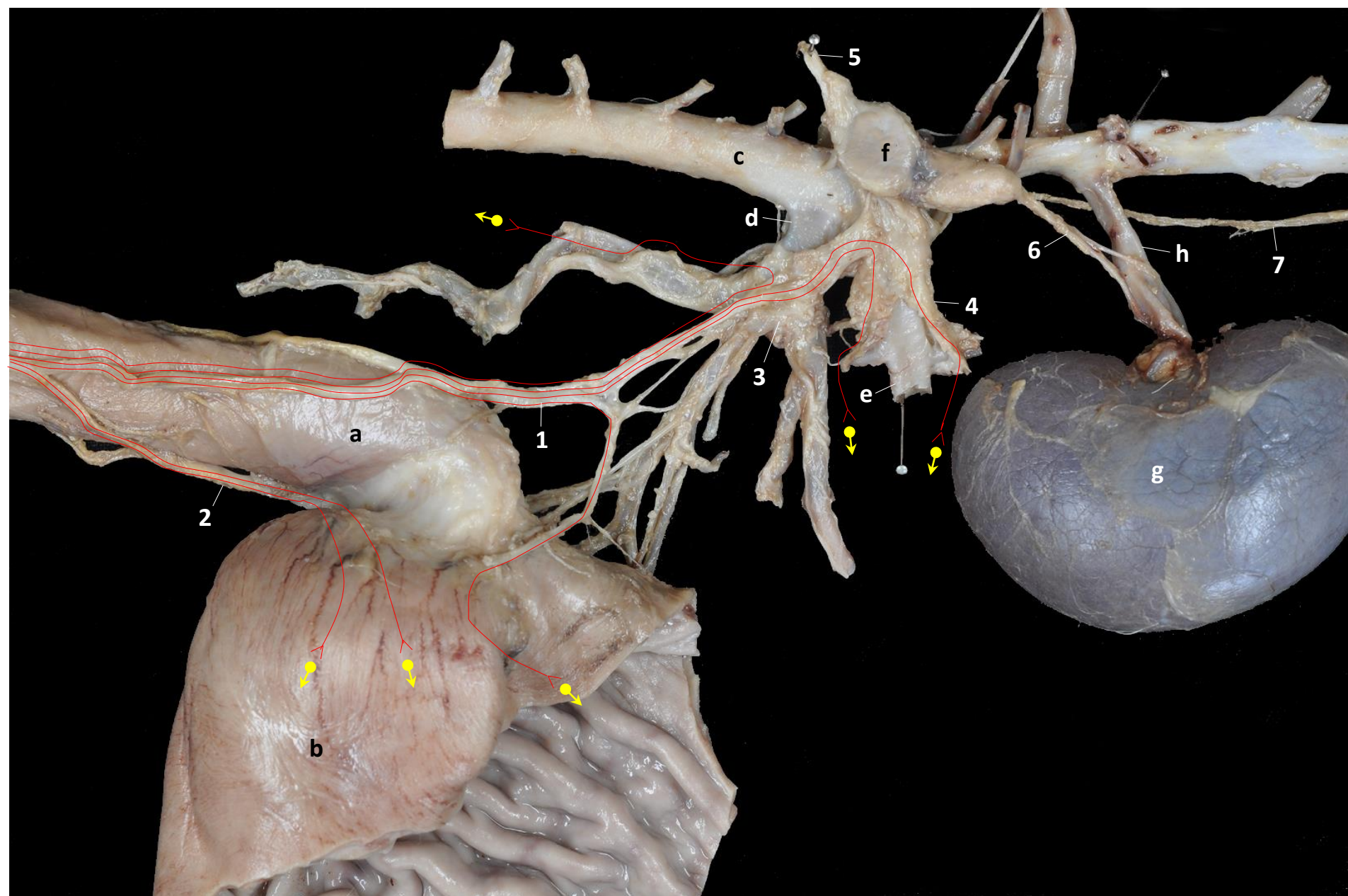


Fig 4.8d





Fig 4.9





**Fig 4.10**



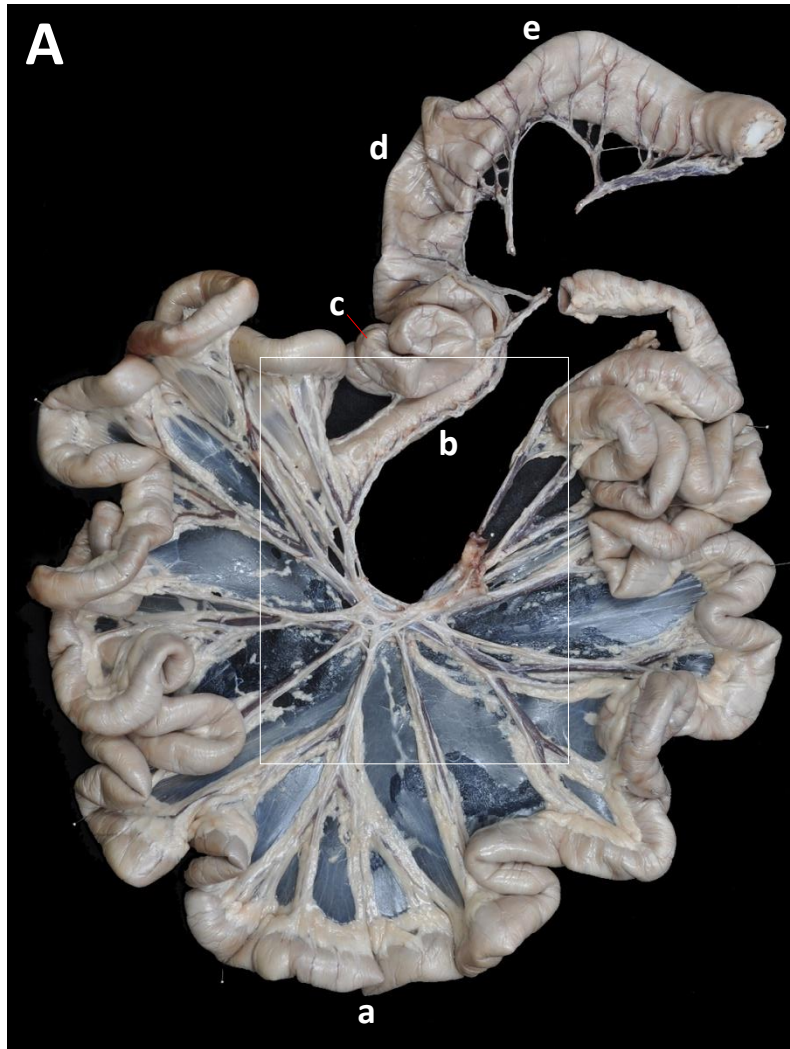


Fig 4.11





Fig 4.12



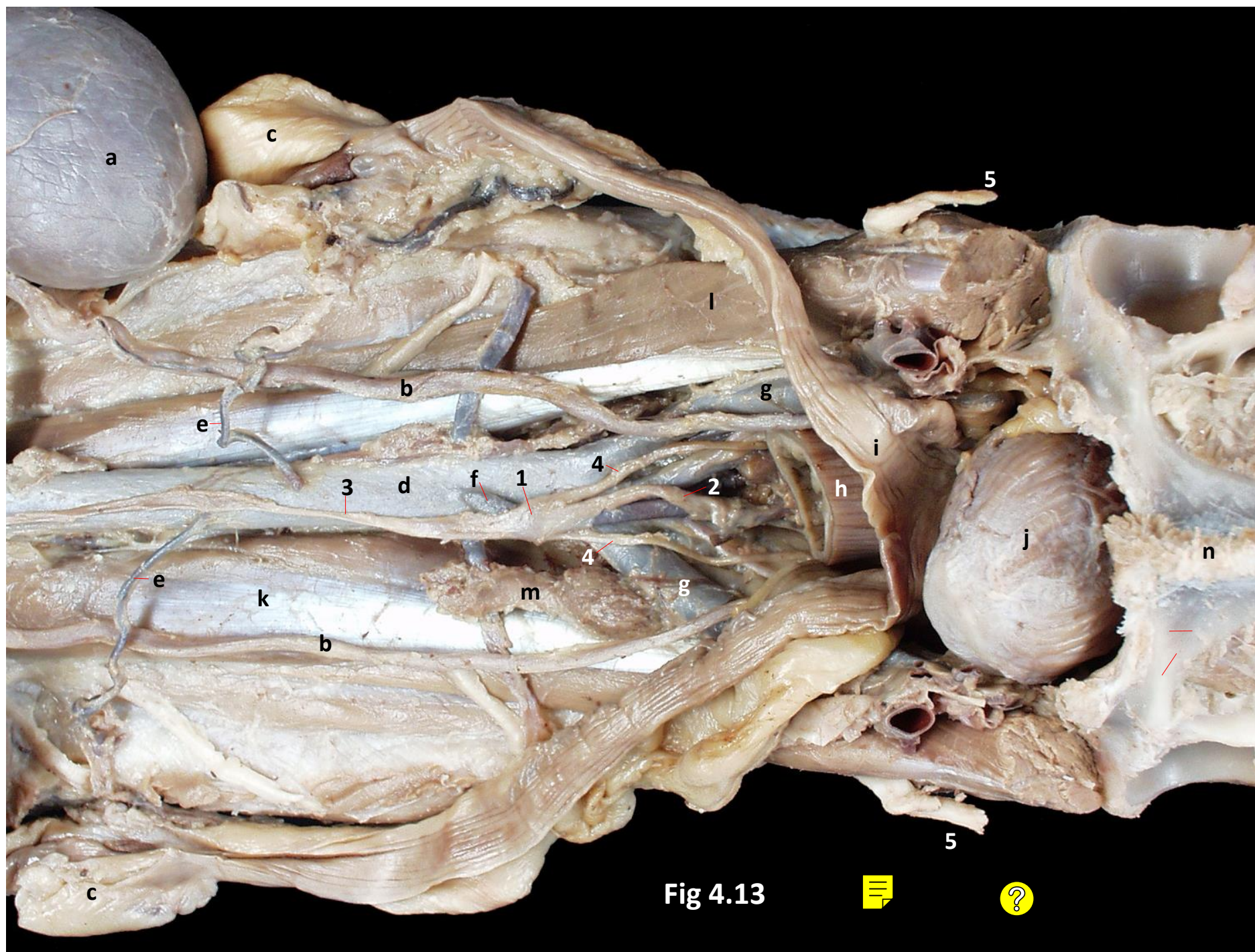


Fig 4.13



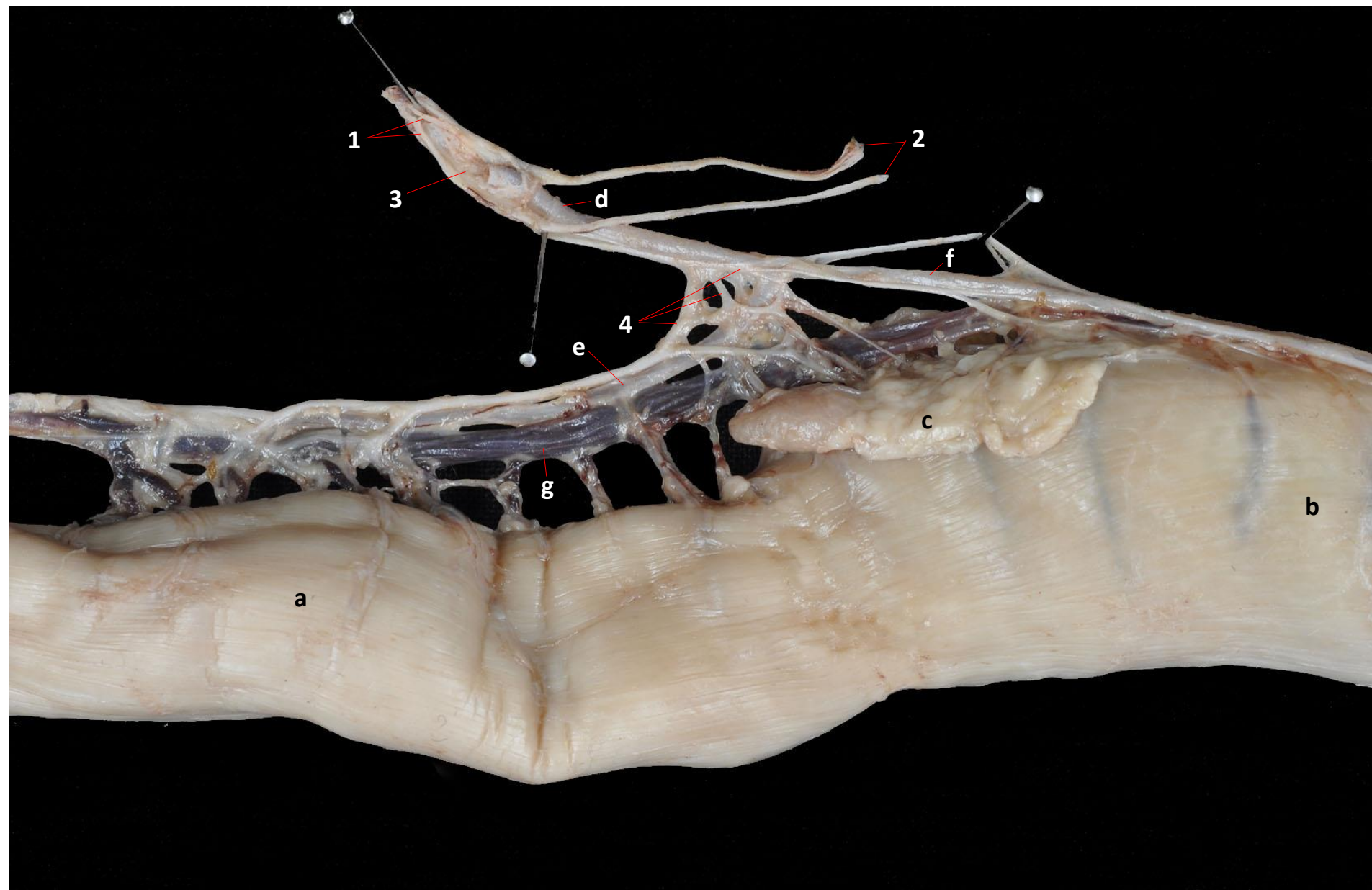


Fig 4.14





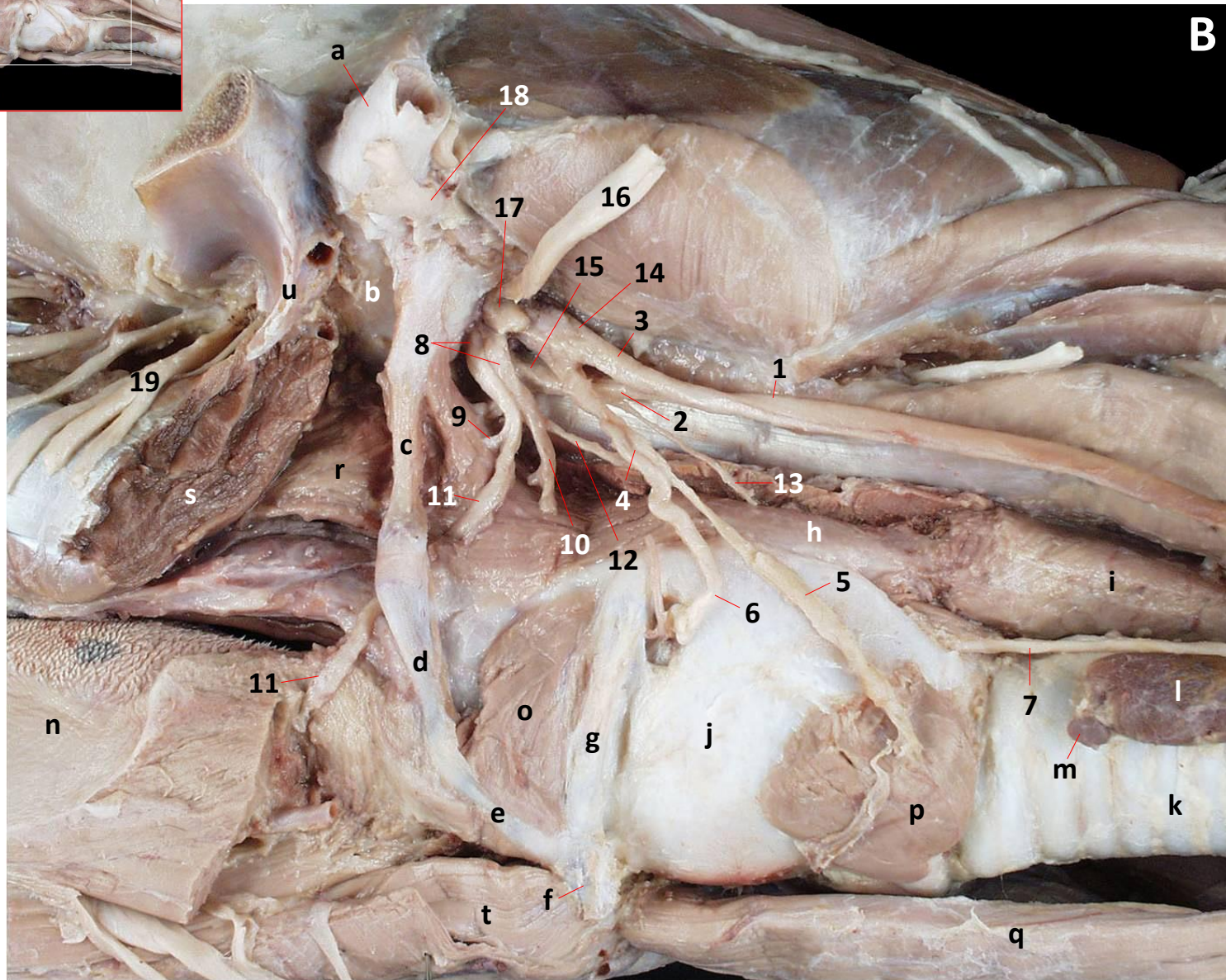
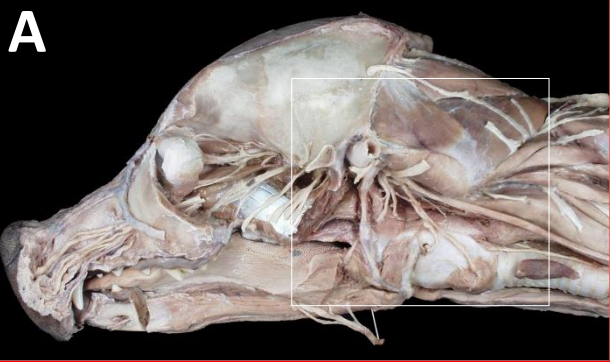
Fig 4.14b





Fig 4.14c





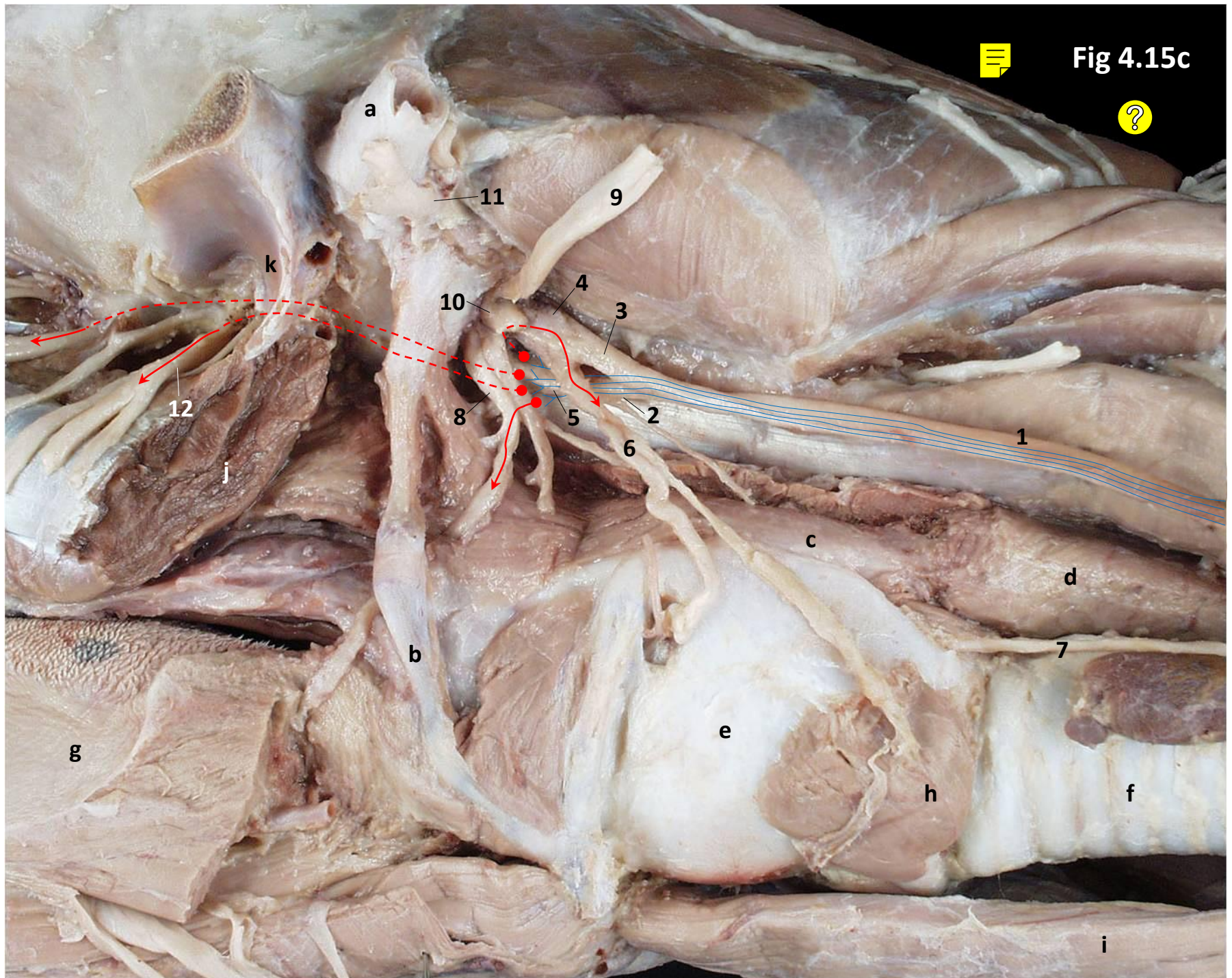
**Fig 4.15**

Fig 4.15b





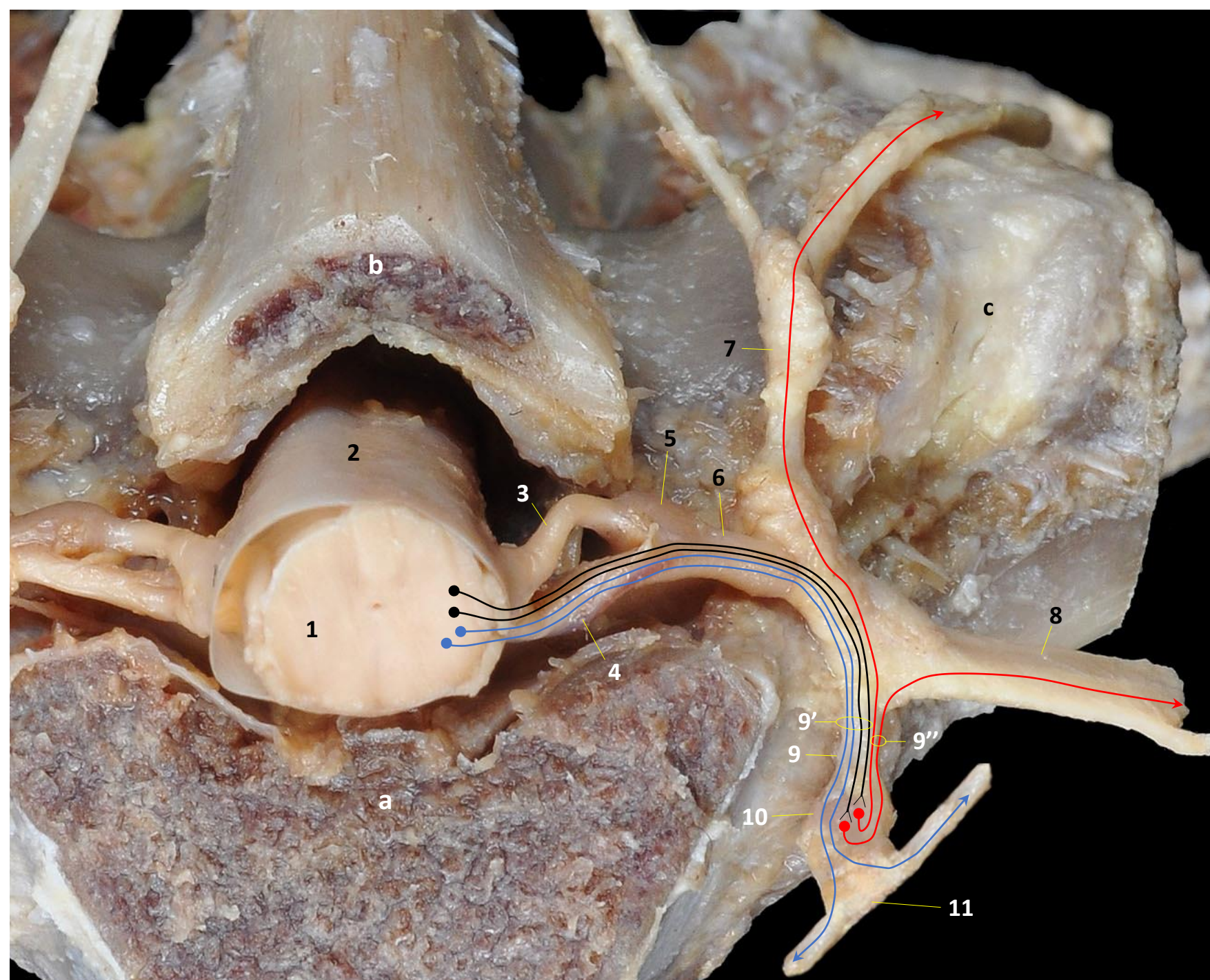
Fig 4.15c







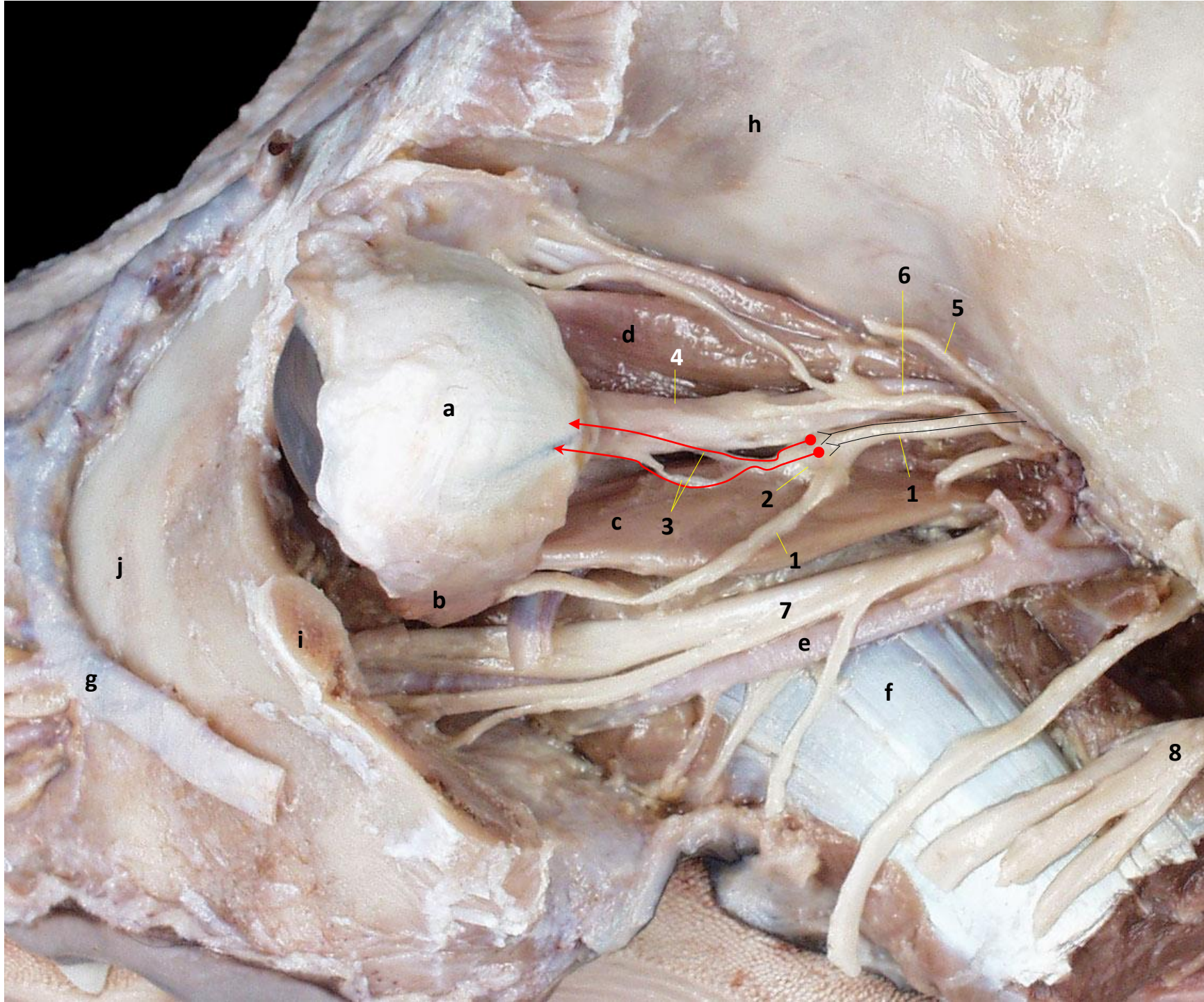
**Fig  
4.17**

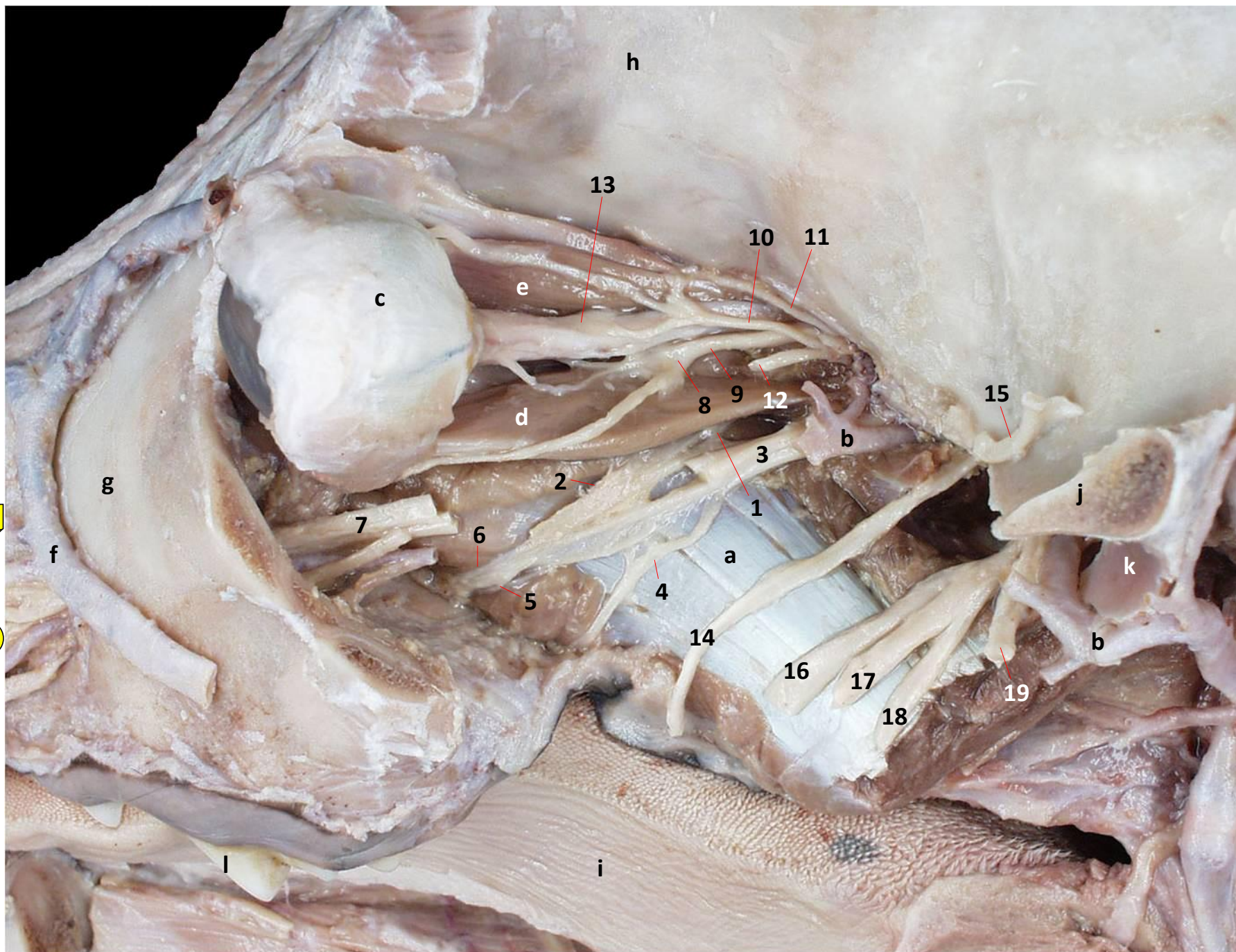


**Fig  
4.18**

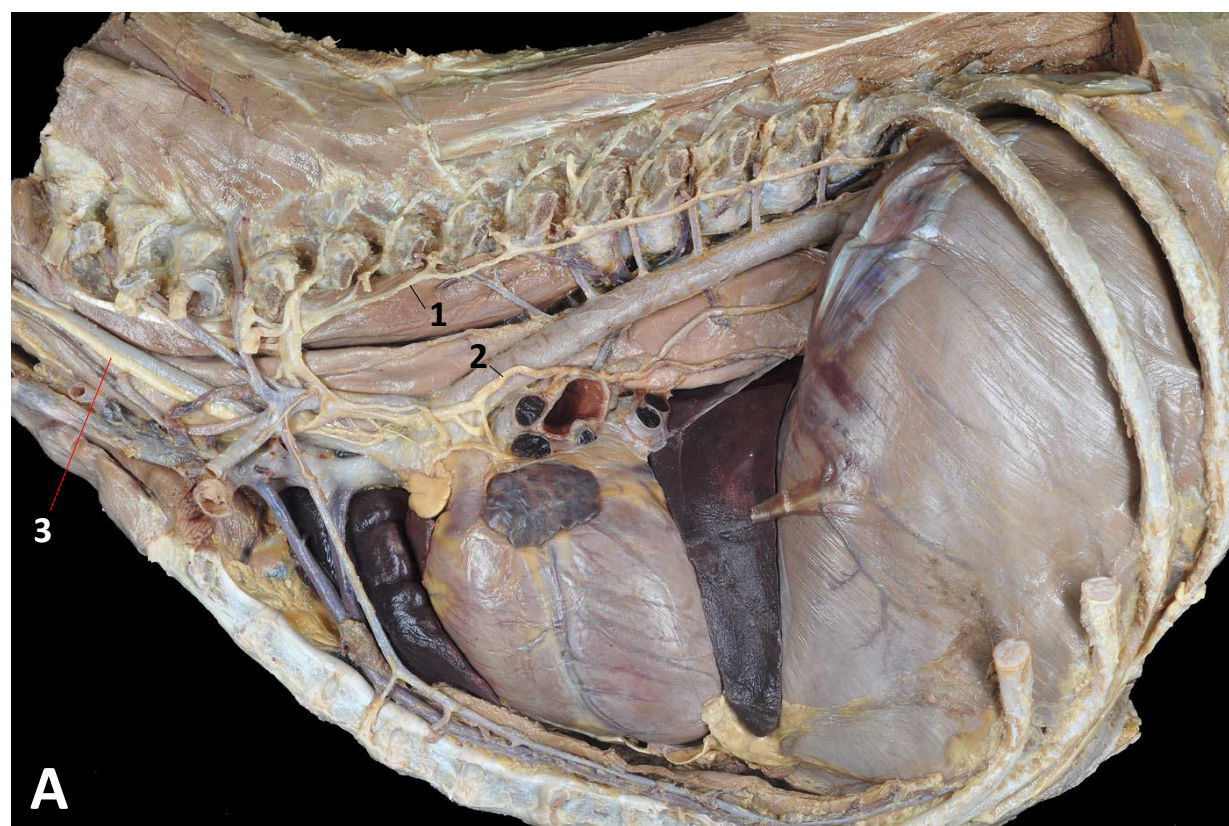


**Fig  
4.19**





**Fig  
4.20**



**Fig 4.21**

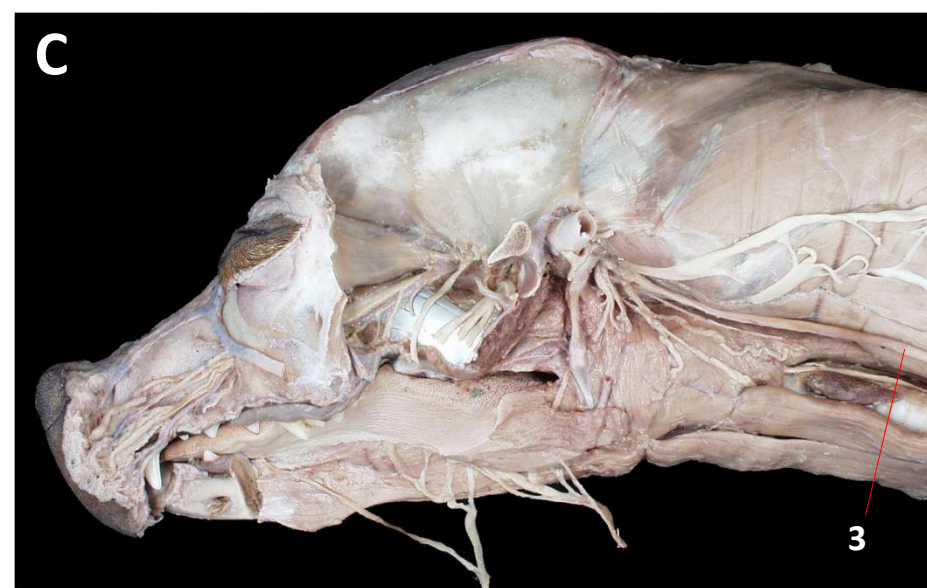
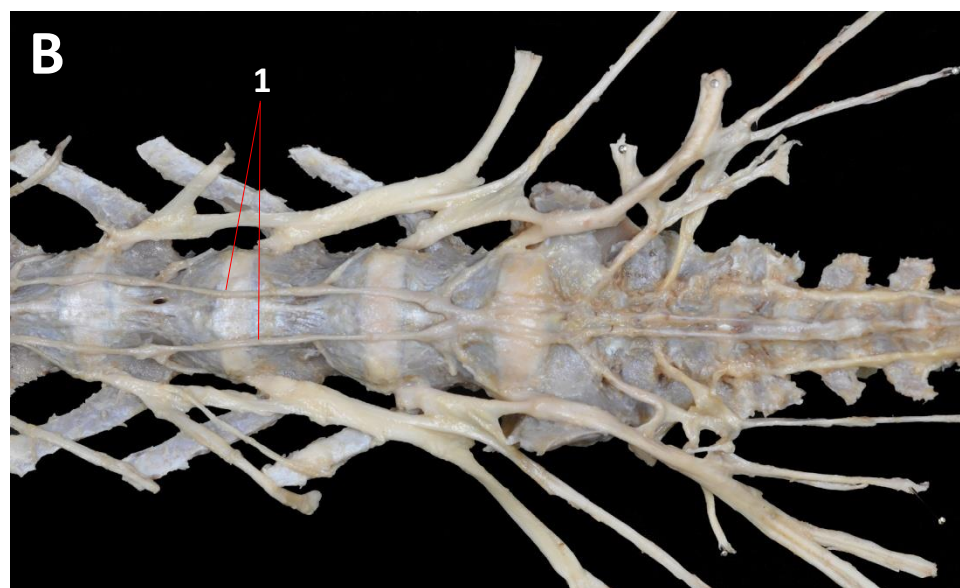
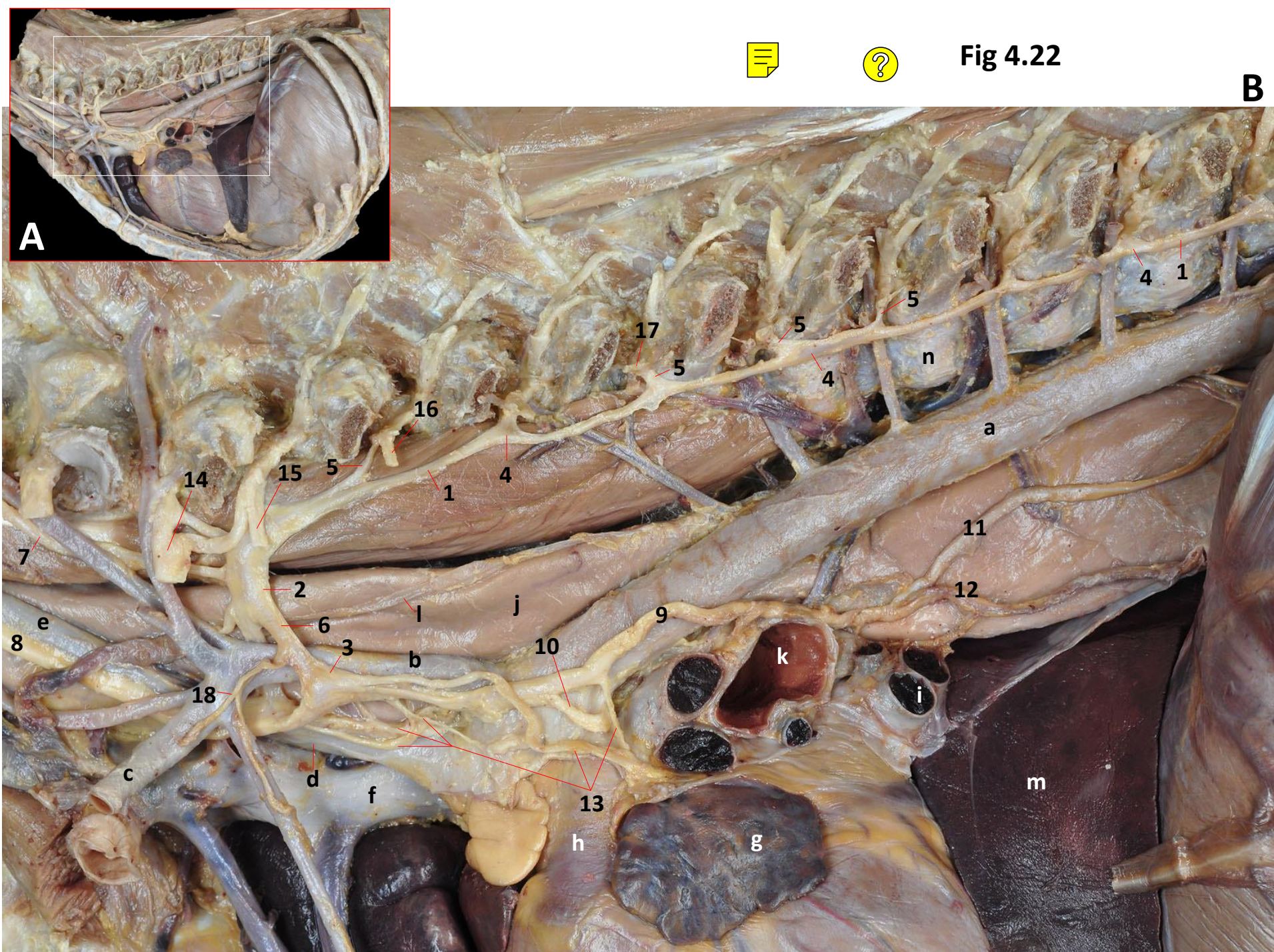




Fig 4.22

B

A



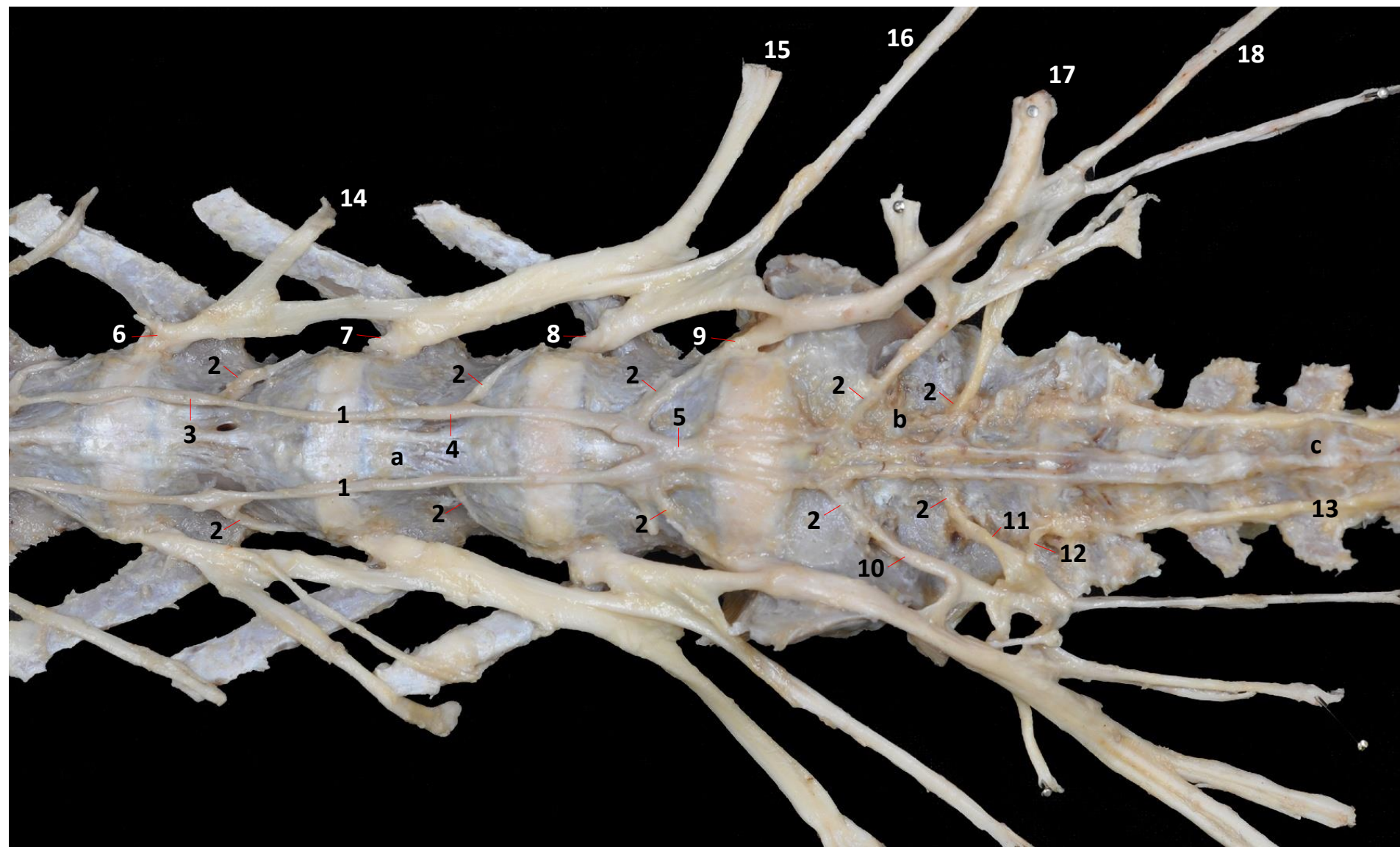
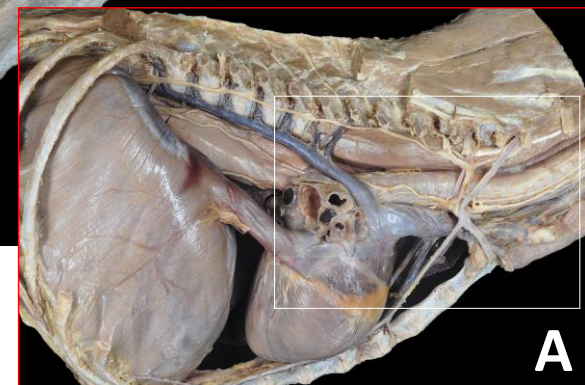
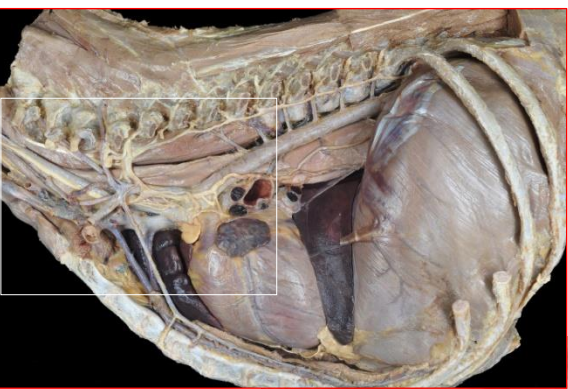


Fig 4.23



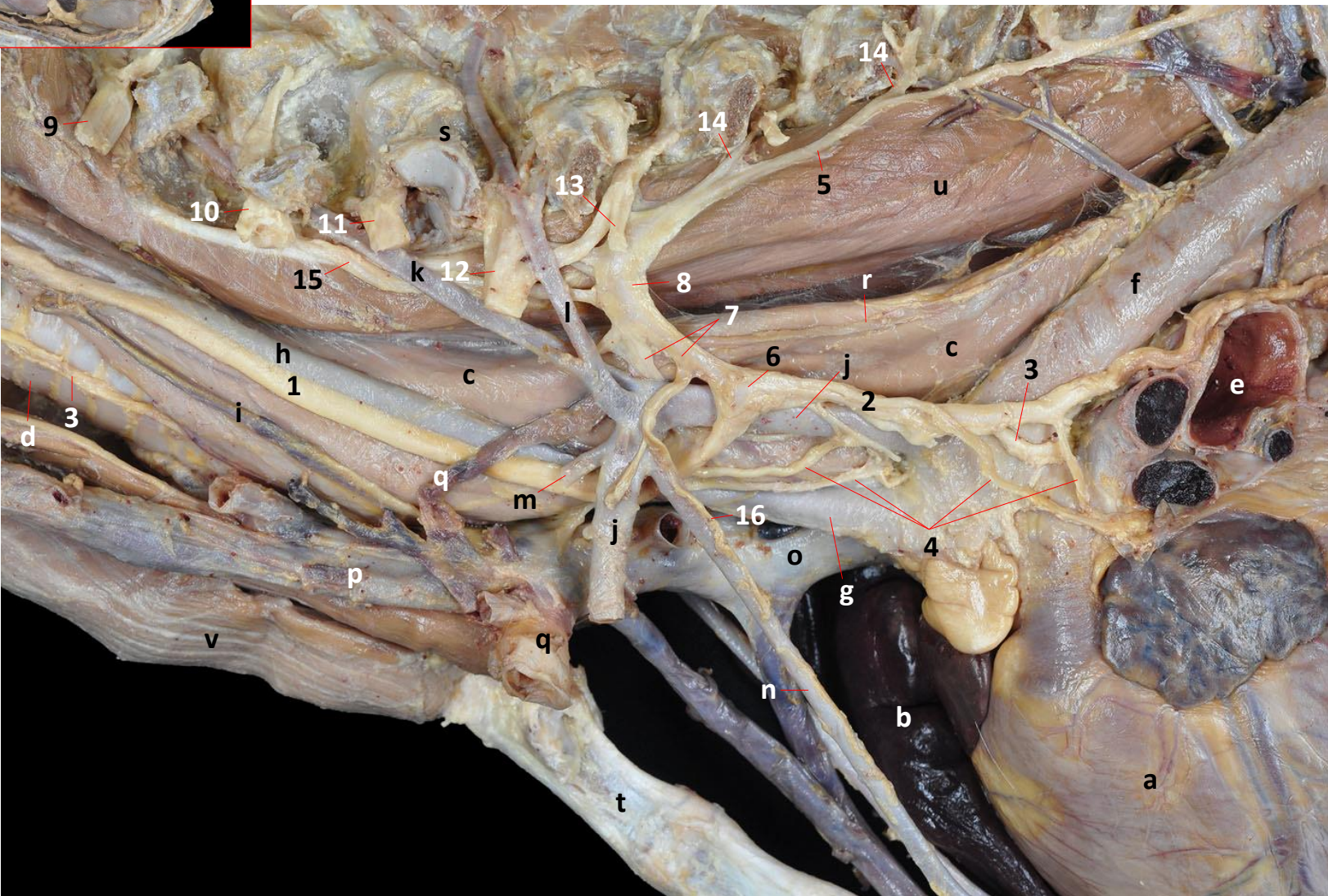


**Fig 4.24**

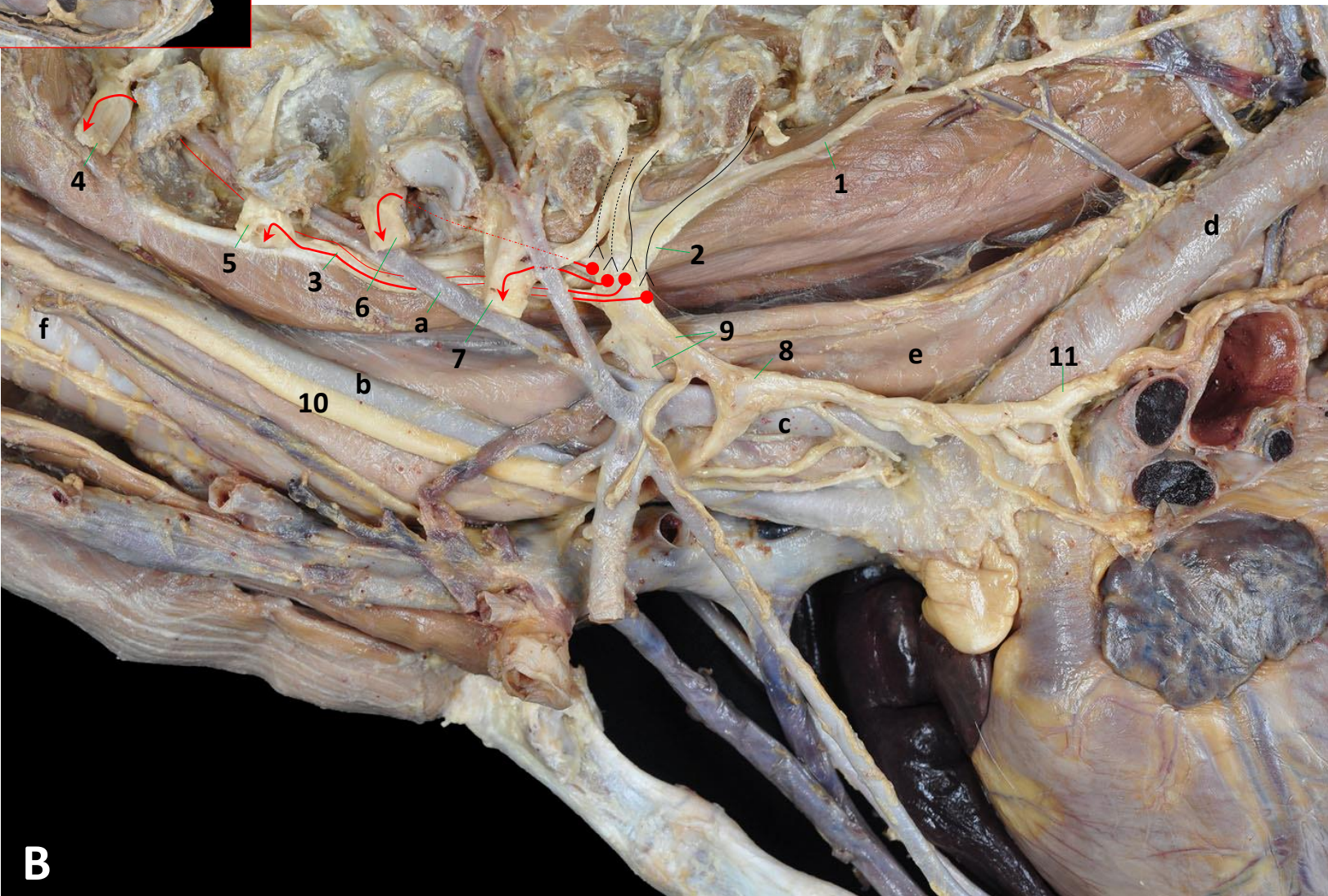
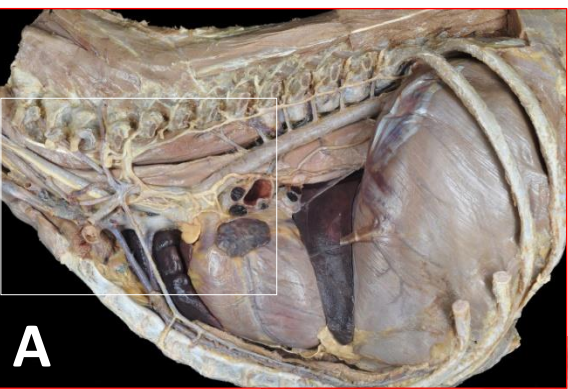


**A**

**B**



**Fig 4.25**



**Fig 4.25b**

**B****B****A**

**Fig 4.26**

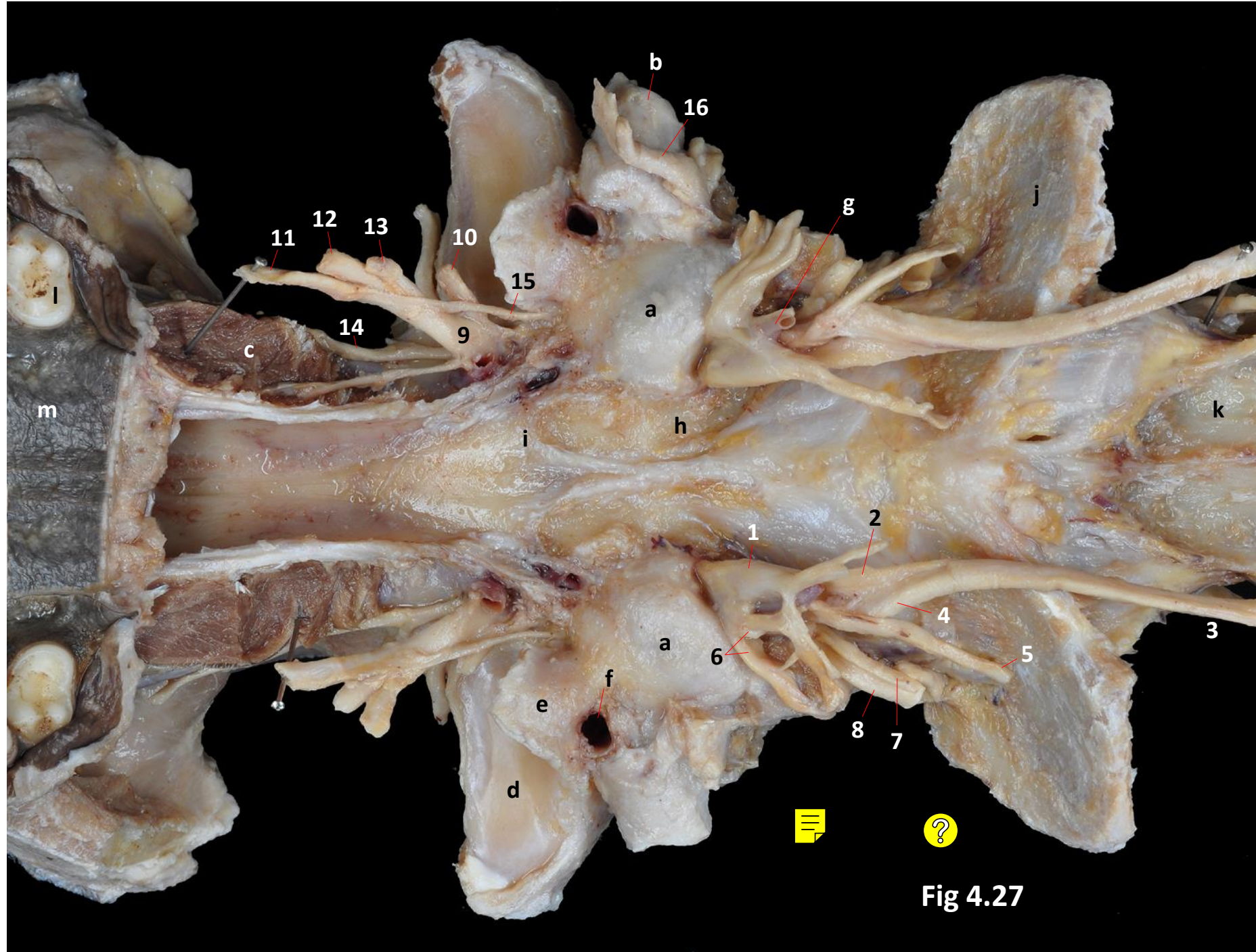
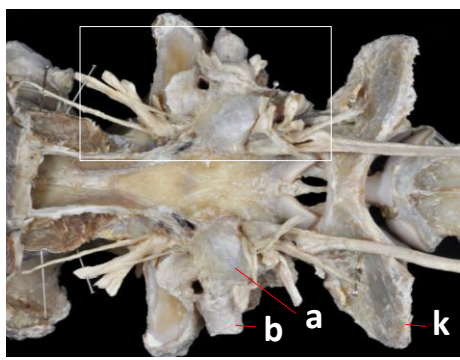


Fig 4.27



Fig 4.28

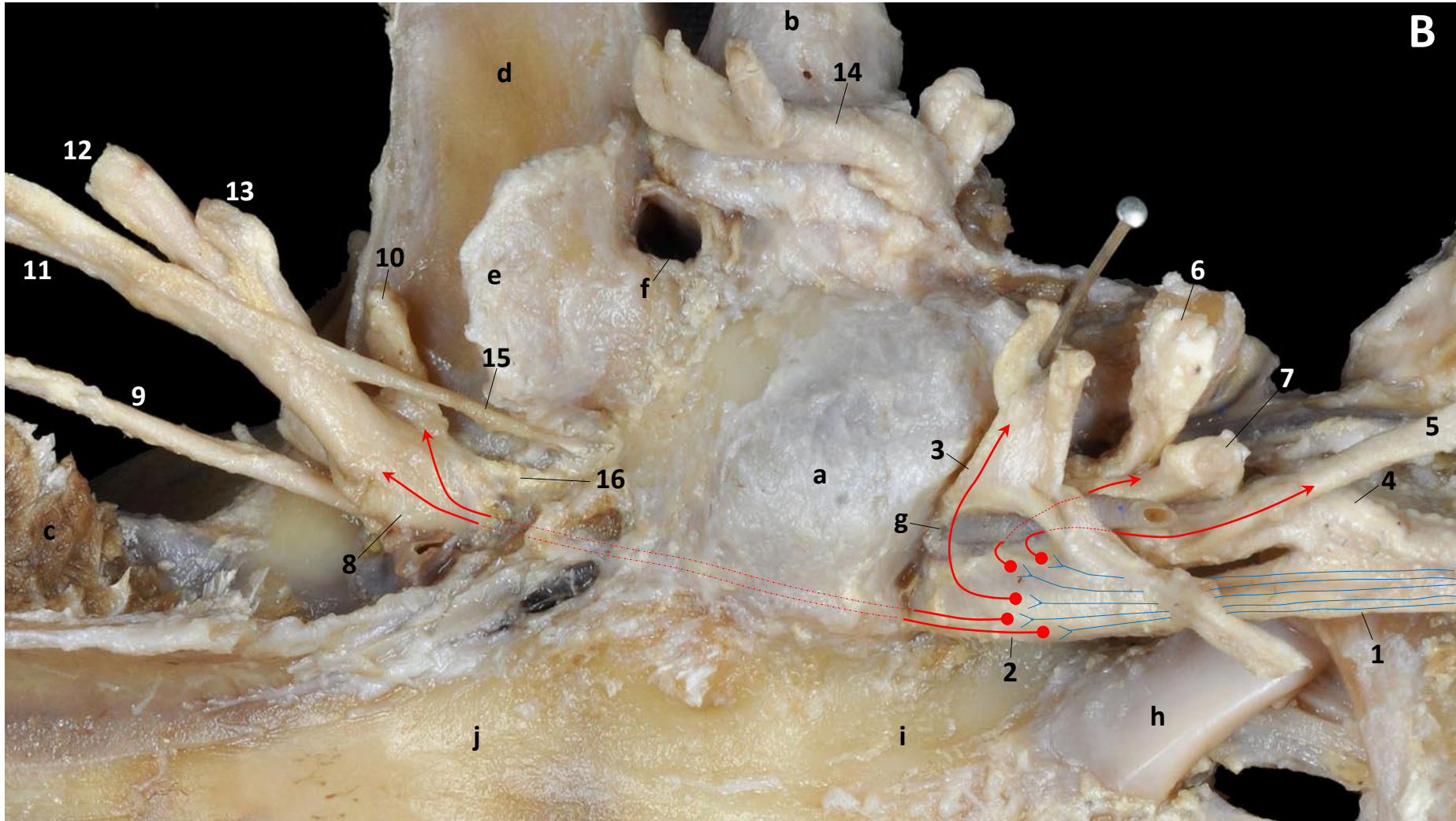




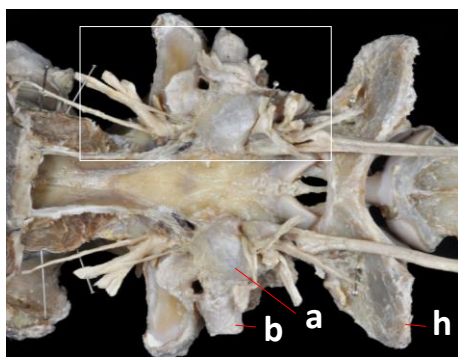
**A**



**Fig 4.29**



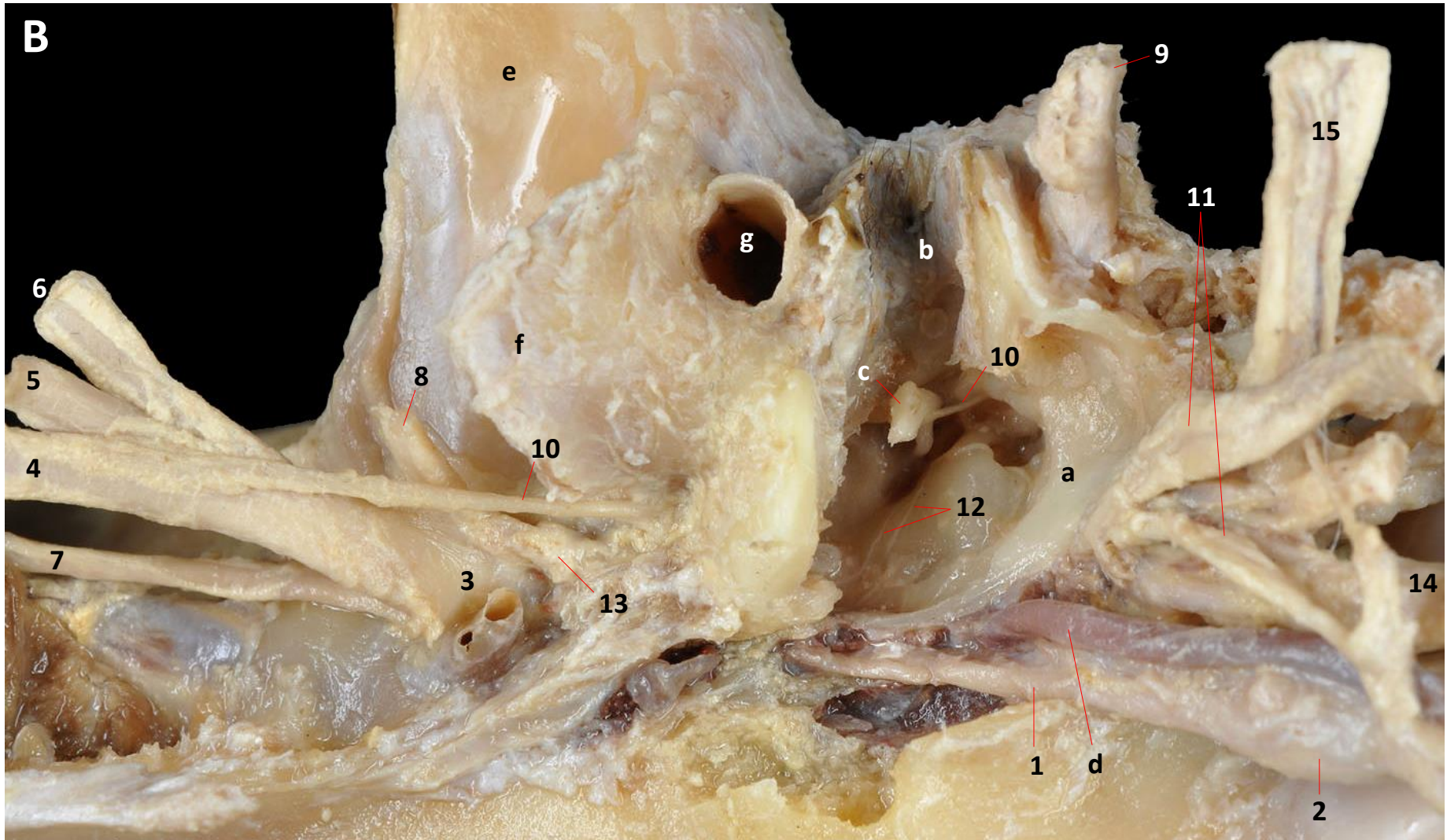
**B**



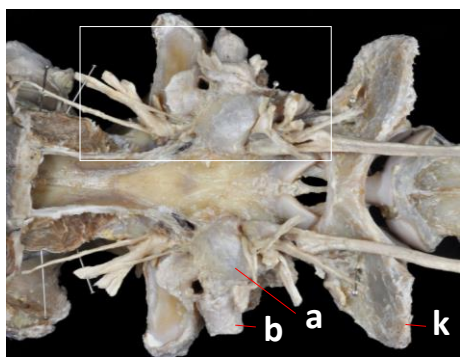
**A**



**Fig 4.30**



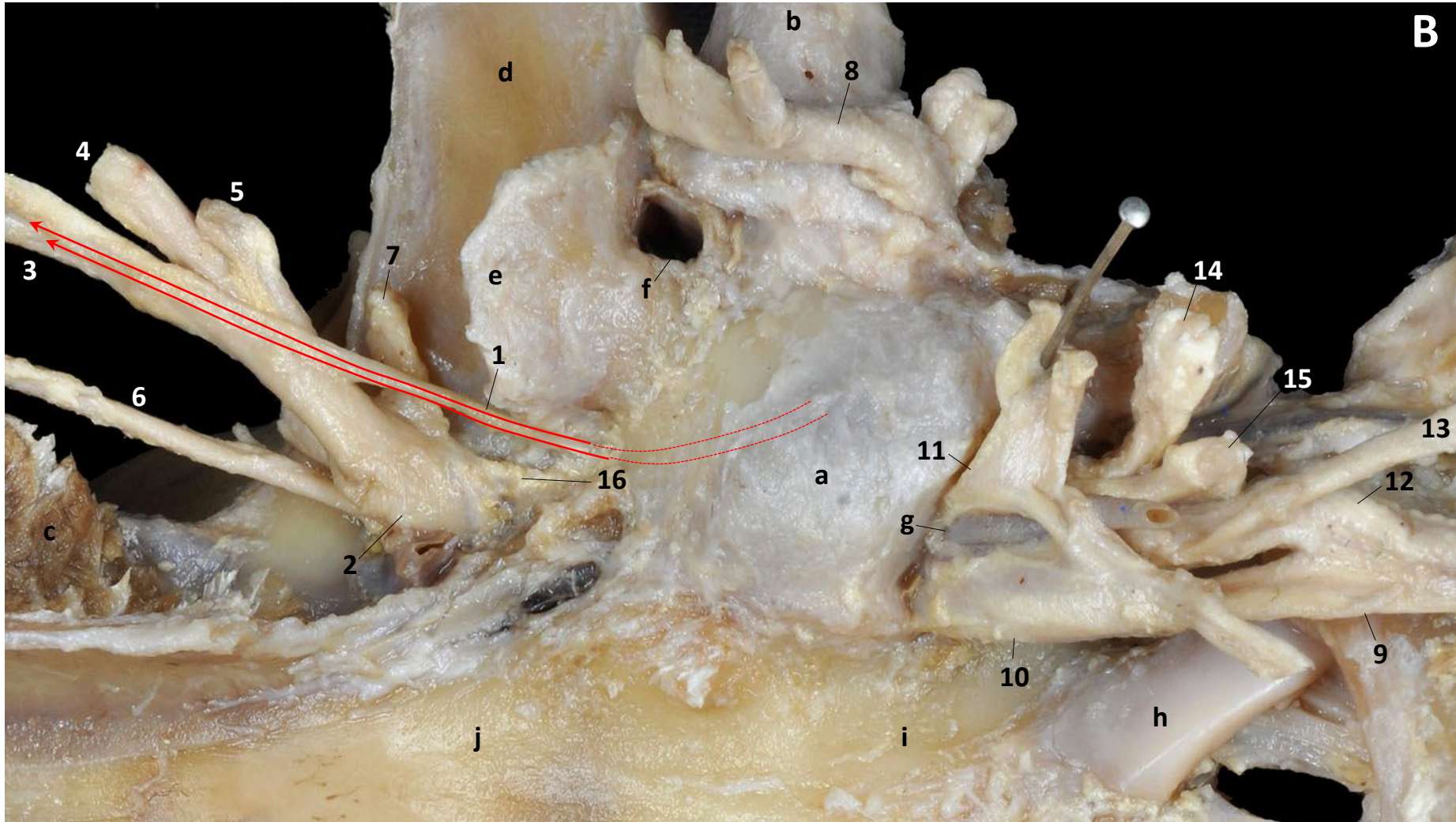
**B**




**A**

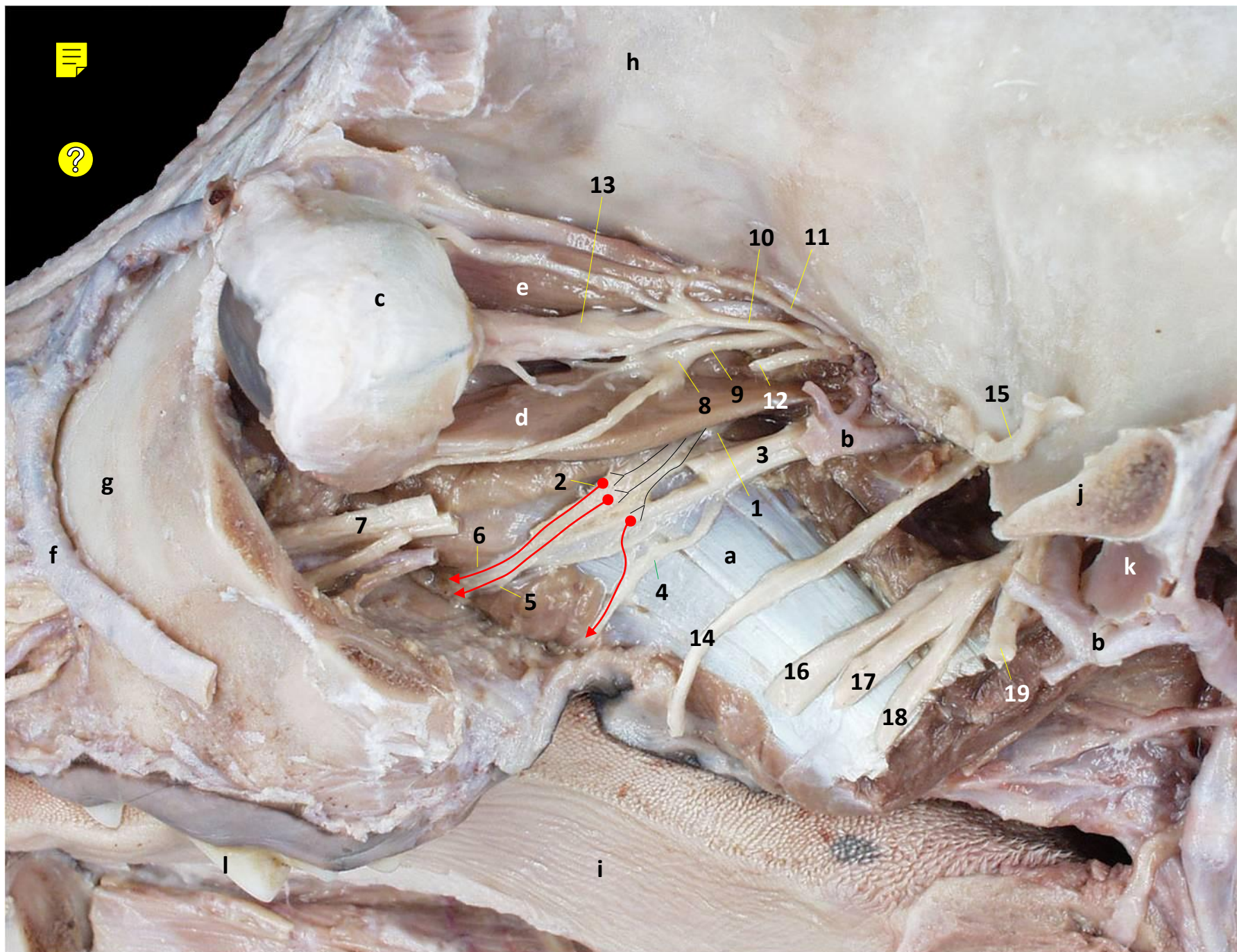


**Fig 4.31**

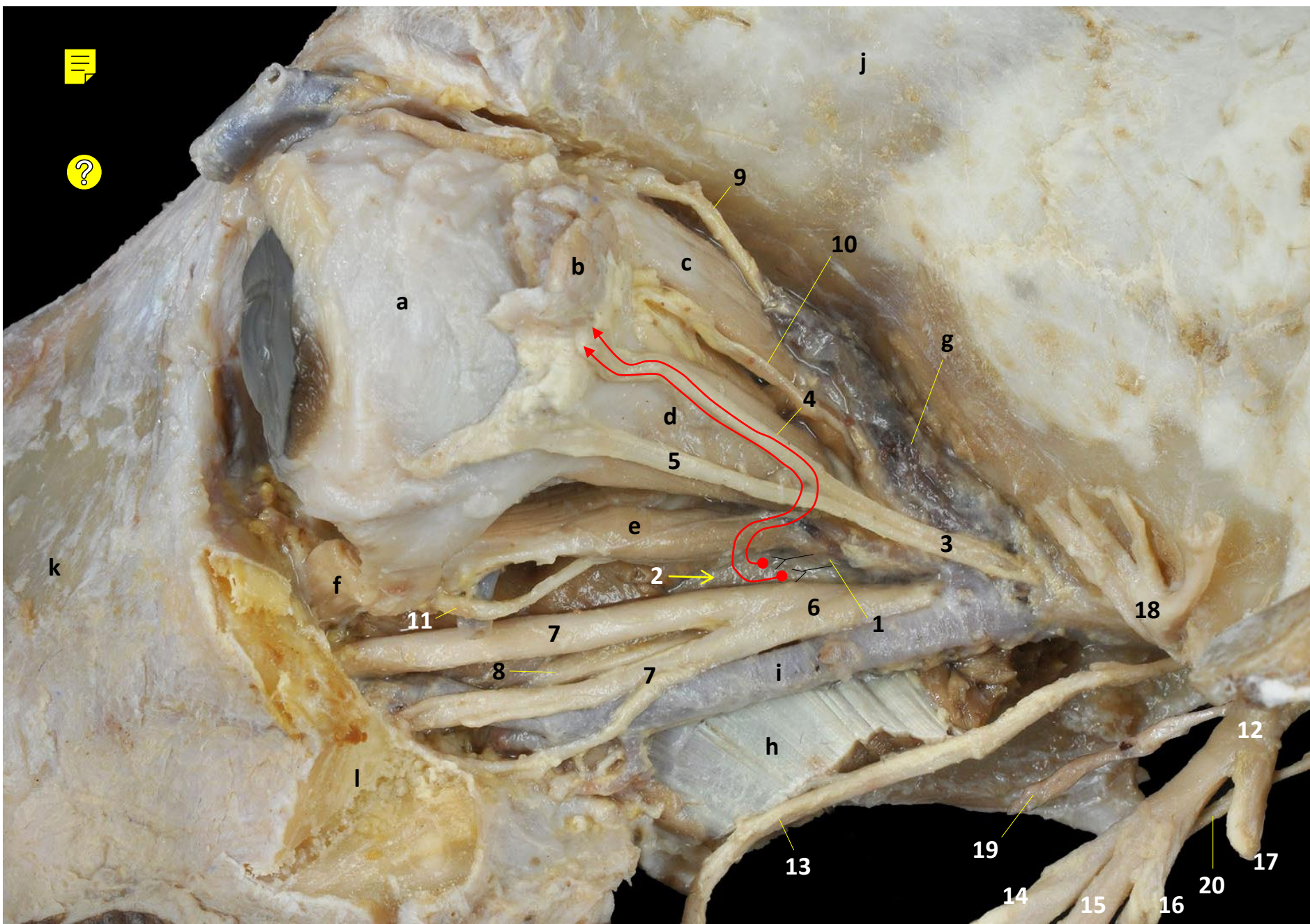


**B**

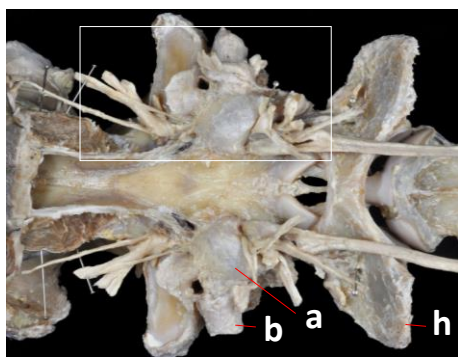




**Fig  
4.33**



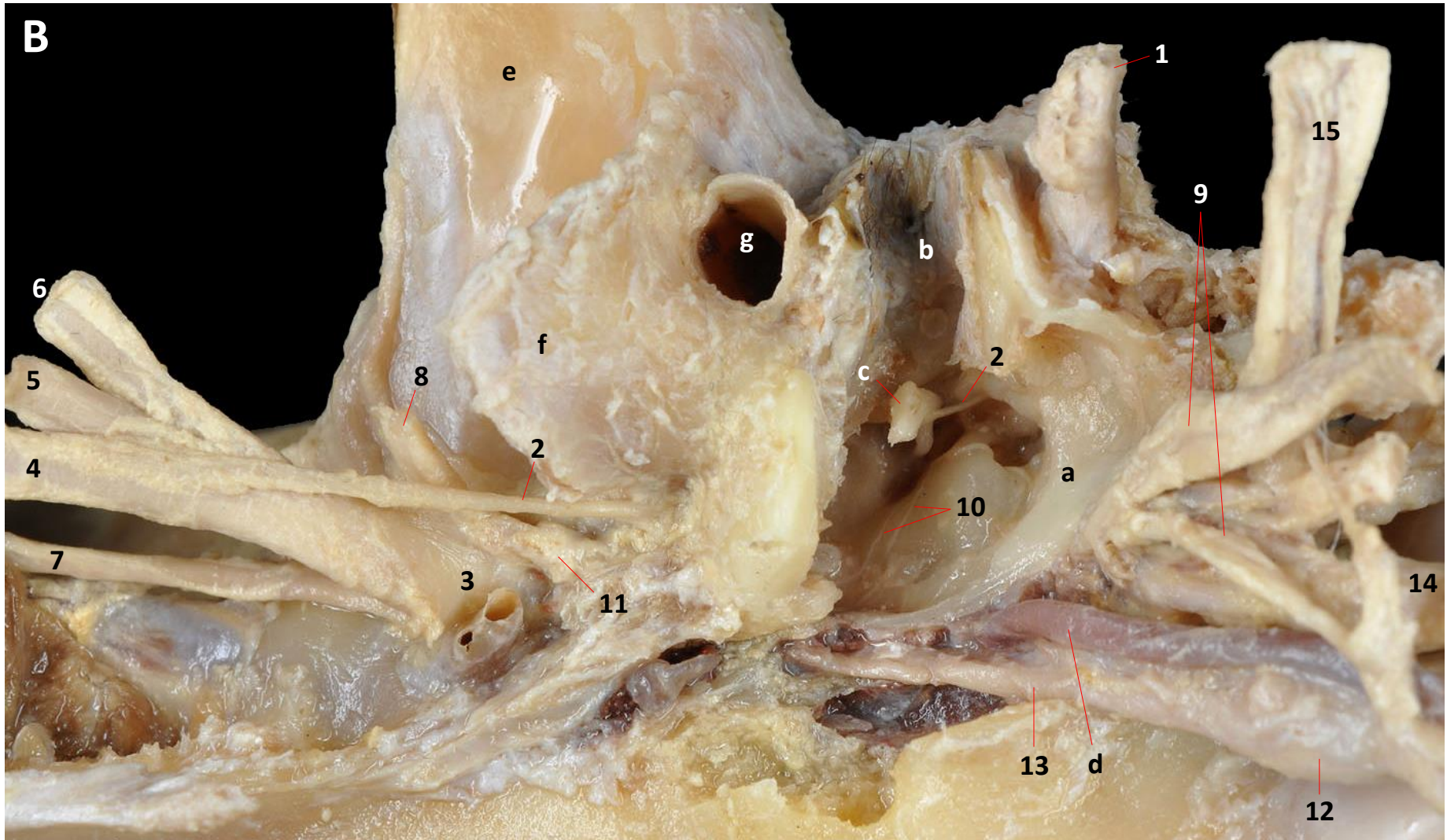
**Fig 4.34**



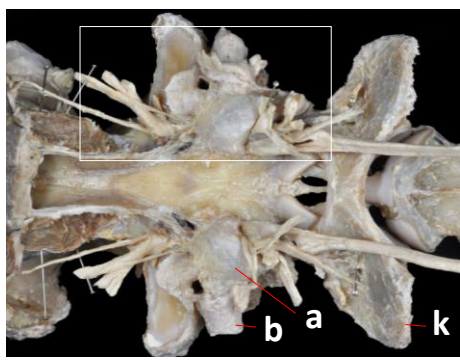
**A**



**Fig 4.35**



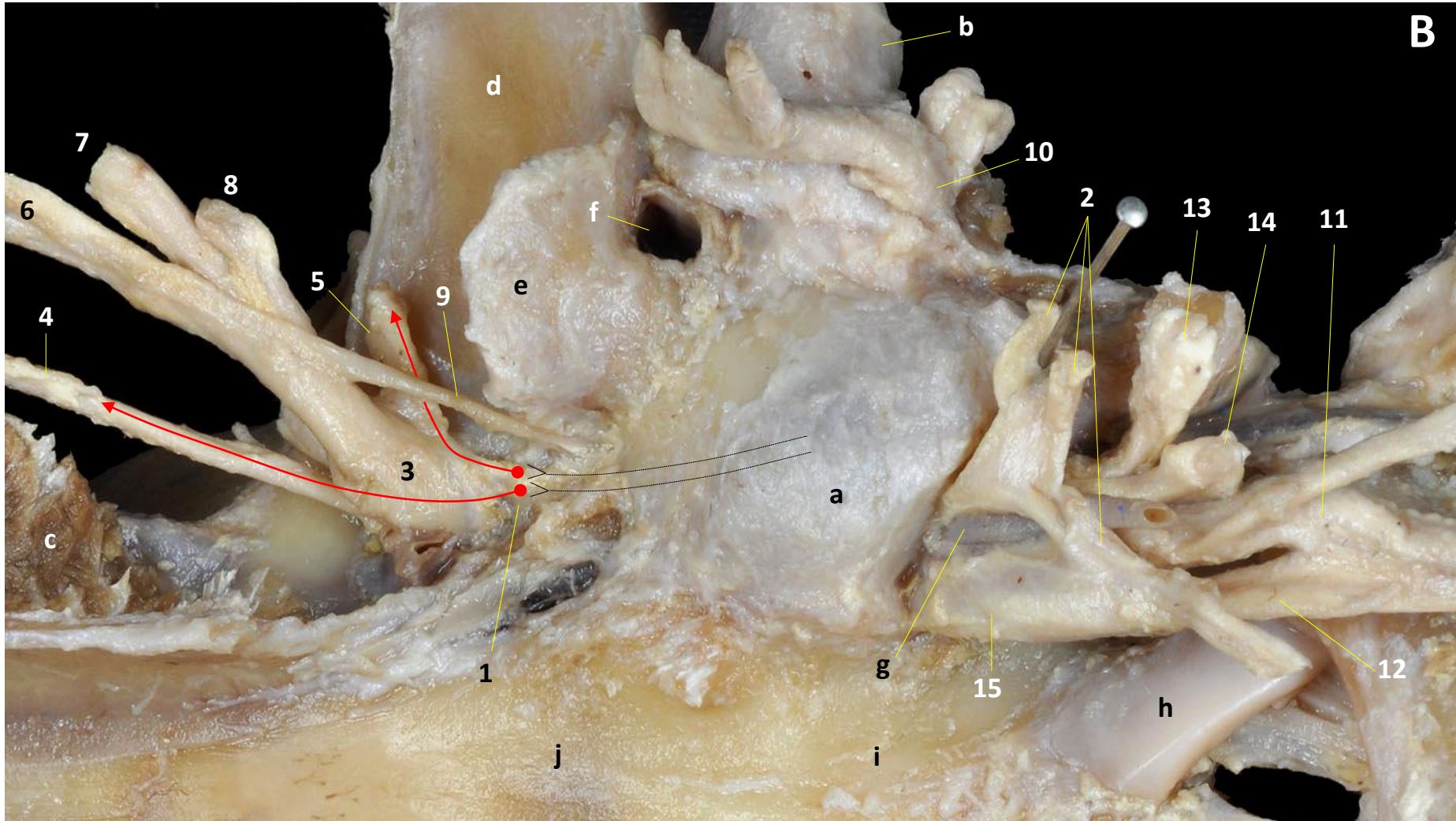
**B**



**A**



**Fig 4.36**



**B**

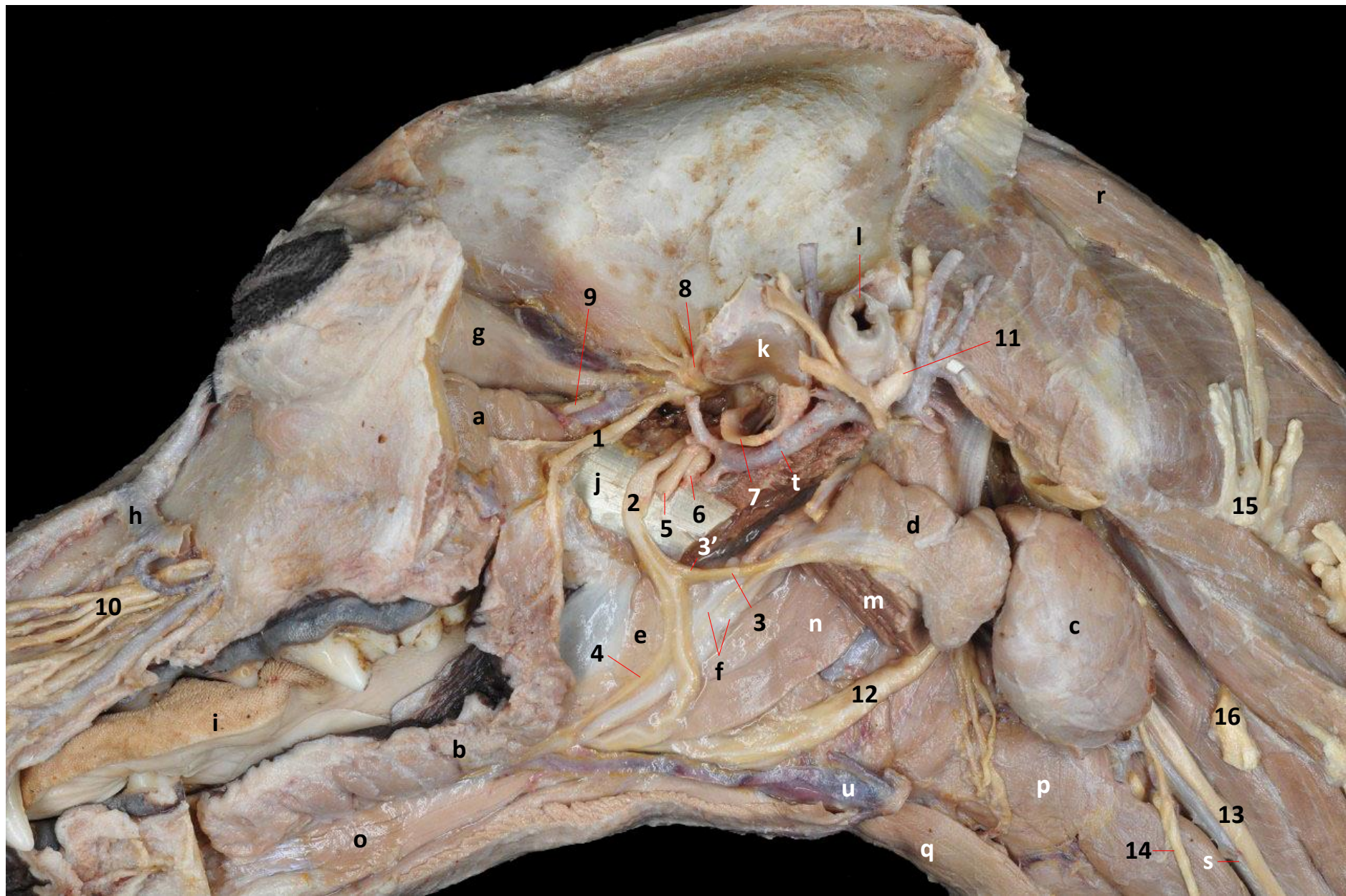


Fig 4.37



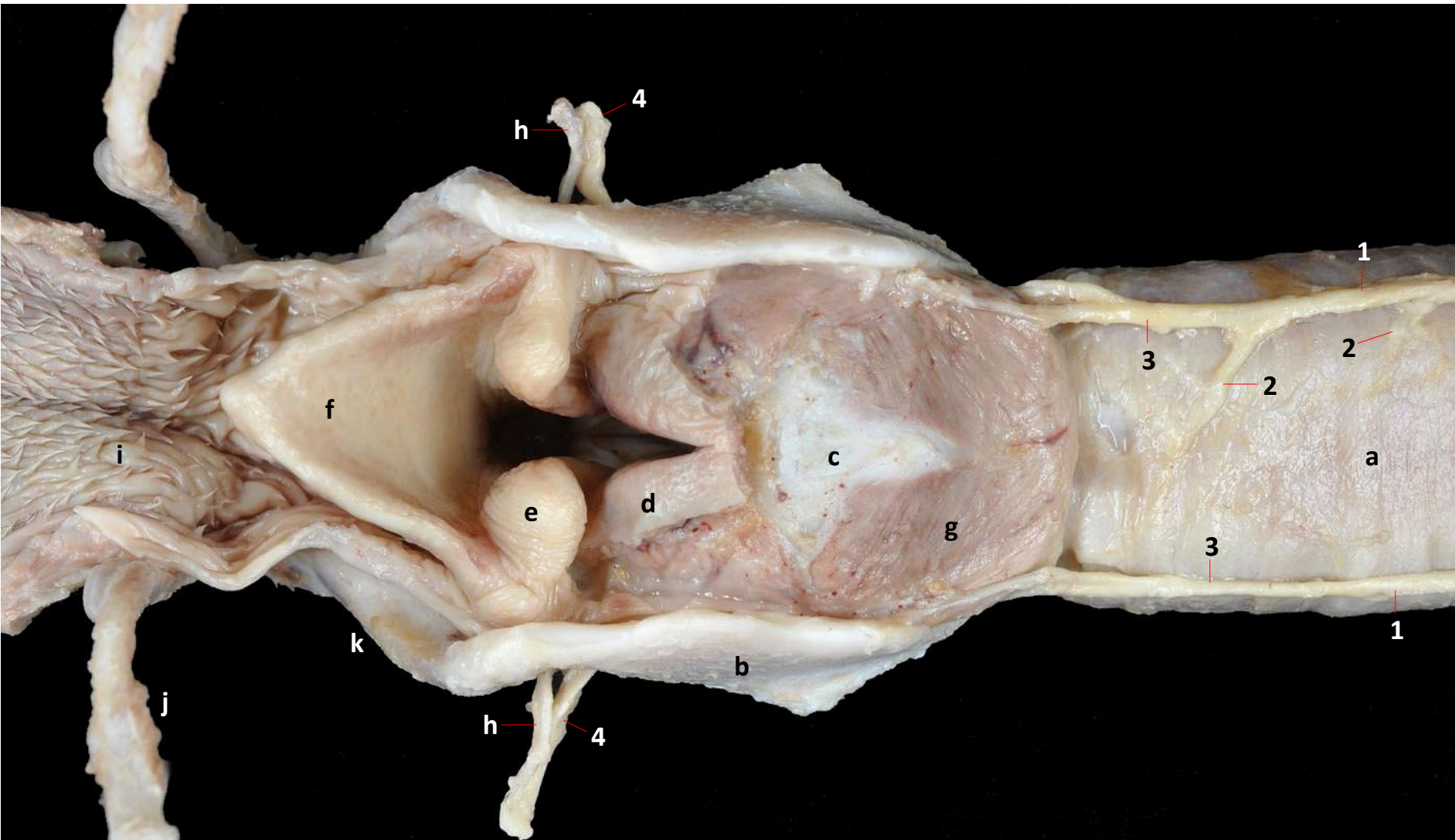


Fig 4.38

